

AgdA – Águas Públicas do Alentejo, S.A.

Empreitada de Conceção-Construção da ETAR de Cuba

CONCURSO PÚBLICO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO VII

PROGRAMA PRELIMINAR

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	7
2. TRABALHOS INCLUÍDOS NA EMPREITADA	8
3. ELEMENTOS DE PROJETO	9
3.1. CONDIÇÕES DE AFLUÊNCIA	9
3.2. GRAU DE DEPURAÇÃO A ATINGIR	9
3.3. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	10
3.4. ELEMENTOS EXISTENTES	10
3.5. TOPOGRAFIA FINAL DO TERRENO	11
3.6. DEFINIÇÃO DOS LIMITES DA EMPREITADA	11
3.6.1. Ponto de chegada das águas residuais à ETAR	11
3.6.2. Local de descarga da ETAR	11
3.7. INFRAESTRUTURAS DE SERVIÇOS ESSENCIAIS (UTILITIES)	12
3.8. ACESSO À ETAR	12
4. LINHA DE TRATAMENTO	12
4.1. GENERALIDADES	12
4.1.1. Implantação	12
4.1.2. Aspetos gerais de conceção e projeto	13

4.1.3.	Fase líquida.....	14
4.1.4.	Fase sólida.....	15
4.1.5.	Tratamento de subprodutos.....	15
4.1.6.	Fase gasosa.....	15
4.2.	PRÉ-TRATAMENTO.....	15
4.2.1.	Conceção.....	15
4.2.2.	Critérios de dimensionamento.....	18
4.2.3.	Operação, manutenção e segurança.....	19
4.3.	ELEVAÇÃO INICIAL (SE APLICÁVEL).....	19
4.3.1.	Conceção.....	19
4.3.2.	Dimensionamento.....	20
4.3.3.	Operação, manutenção e segurança.....	20
4.4.	TRATAMENTO DOS EFLUENTES PROVENIENTES DE LIMPA-FOSSAS.....	21
4.4.1.	Conceção.....	21
4.4.2.	Critérios de dimensionamento.....	23
4.4.3.	Operação, manutenção e segurança.....	23
4.5.	TRATAMENTO BIOLÓGICO.....	24
4.5.1.	Conceção.....	24
4.5.2.	Critérios de dimensionamento.....	30
4.5.3.	Operação, manutenção e segurança.....	34
4.6.	DECANTAÇÃO SECUNDÁRIA E RECIRCULAÇÃO E EXTRAÇÃO DE LAMAS.....	35
4.6.1.	Conceção.....	35
4.6.2.	Critérios de dimensionamento.....	36
4.7.	REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA.....	38
4.7.1.	Conceção.....	38
4.7.2.	Critérios de dimensionamento.....	39
4.7.3.	Operação, manutenção e segurança.....	40
4.8.	ESPESSAMENTO DE LAMAS.....	40
4.8.1.	Conceção.....	40
4.8.2.	Critérios de dimensionamento.....	42
4.8.3.	Operação, manutenção e segurança.....	42
4.9.	DESIDRATAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE LAMAS.....	42

4.9.1.	Conceção.....	42
4.9.2.	Critérios de Dimensionamento	44
4.9.3.	Operação, manutenção e segurança.....	45
4.10.	HIGIENIZAÇÃO DE LAMAS.....	46
4.10.1.	Conceção.....	46
4.10.2.	Critérios de Dimensionamento	46
4.10.3.	Operação, Manutenção e Segurança.....	46
4.11.	ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS.....	47
4.11.1.	Conceção.....	47
4.11.2.	Critérios de dimensionamento	48
4.11.3.	Operação, manutenção e segurança.....	48
4.12.	REDE DE ESCORRÊNCIAS.....	48
4.12.1.	Conceção.....	48
4.12.2.	Critérios de dimensionamento	49
4.12.3.	Operação, manutenção e segurança.....	49
5.	VENTILAÇÃO E DESODORIZAÇÃO DE AR	50
5.1.	CONCEÇÃO	50
5.1.1.	Órgãos e equipamentos a ventilar e desodorizar.....	50
5.1.2.	Ventilação.....	50
5.1.3.	Desodorização.....	51
5.2.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	52
5.2.1.	Ventilação.....	52
5.2.2.	Desodorização.....	53
5.2.3.	Operação, Manutenção e Segurança.....	53
6.	INSTRUMENTAÇÃO.....	54
6.1.	INTRODUÇÃO	54
6.2.	MEDIÇÃO DE CAUDAL	54
6.3.	RESTANTE INSTRUMENTAÇÃO (MEDIDAS EM CONTÍNUO).....	54
6.4.	OUTRA INSTRUMENTAÇÃO (MEDIDAS DISCRETAS).....	55
7.	EQUIPAMENTOS DE APOIO À EXPLORAÇÃO.....	56
7.1.	CONTENTORES.....	56
7.2.	EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO E ELEVAÇÃO.....	57

7.3. OUTROS EQUIPAMENTOS	57
8. OUTRAS INFRAESTRUTURAS	58
8.1. TUBAGENS E CIRCUITOS HIDRÁULICOS	58
8.1.1. <i>Materiais e Instalação</i>	58
8.1.2. <i>Dimensionamento hidráulico-sanitário</i>	59
8.2. REDES	60
8.2.1. <i>Rede de abastecimento de água potável</i>	60
8.2.2. <i>Rede de abastecimento de água de serviço</i>	60
8.2.3. <i>Rede de drenagem de águas pluviais</i>	62
8.3. DESCARGAS DE SEGURANÇA	62
8.3.1. <i>Introdução</i>	62
8.3.2. <i>Sistemas de bypass</i>	63
8.3.3. <i>Descargas de emergência (trop-plein)</i>	63
9. CONDIÇÕES DE AMOSTRAGEM	64
10. PROTEÇÕES ANTICORROSIVAS	65
11. ARRANJOS EXTERIORES, ARRUAMENTOS E ACESSOS	66
11.1. ESTACIONAMENTOS	66
11.2. ARRUAMENTOS, PASSEIOS E CAMINHOS PEDONAIS	66
11.3. ÁREAS VERDES E TRATAMENTO DE ESPAÇOS EXTERIORES	66
11.4. VEDAÇÃO E PORTÃO DE ACESSO DA ETAR	67
11.5. EDIFÍCIO DE EXPLORAÇÃO	67
11.5.1. <i>Aspetos Gerais</i>	67
11.5.2. <i>Sala de Quadros Elétricos e de Comando</i>	68
11.5.3. <i>Gabinete</i>	68
11.5.4. <i>Balneário/Vestiário e Instalações Sanitárias</i>	71
11.5.5. <i>Copa</i>	71
11.5.6. <i>Oficina e Armazém</i>	71
11.5.7. <i>Energia Solar</i>	72
12. CONSTRUÇÃO CIVIL	73
12.1. GERAL	73
12.2. TRABALHOS ESPECÍFICOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	73
12.3. EDIFÍCIOS	75

13. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	76
13.1. INTRODUÇÃO.....	76
13.2. QUADROS ELÉTRICOS.....	76
13.3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	81
13.4. EQUIPAMENTO DE COMANDO.....	85
13.4.1. Comandos Gerais.....	85
13.4.2. Comandos Locais.....	85
13.5. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO E RAMAL DE MÉDIA TENSÃO DA ETAR.....	85
13.6. ILUMINAÇÃO E TOMADAS.....	86
13.7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	87
13.8. GRUPO DE EMERGÊNCIA.....	87
13.9. PONTO DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS.....	88
14. CONTROLO, AUTOMAÇÃO E SUPERVISÃO	89
14.1. GENERALIDADES.....	89
14.2. AUTÓMATOS.....	90
14.3. TELEGESTÃO.....	90
14.3.1. Introdução.....	90
14.3.2. Modems/Comunicações.....	91
14.3.3. Sistema de supervisão.....	92
14.4. COMPENSAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA.....	107
15. UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA AUTOCONSUMO	108
15.1. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS.....	108
15.1.1. Introdução.....	108
15.1.2. Objetivo.....	108
15.1.3. Enquadramento.....	108
15.1.4. Observações.....	109
15.2. ANÁLISE PRELIMINAR.....	109
15.2.1. Potência do gerador-pv.....	109
15.2.2. Potência (nominal) da UPAC.....	110
15.2.3. Características da instalação.....	110
15.2.4. Área de implantação (localização).....	111
15.2.5. Sistema de telecontagem (Supervisão).....	112

15.2.6. Estruturas de suporte e de fixação dos painéis	113
15.2.7. Sistemas de controlo, segurança e supervisão.....	113
15.2.8. Sistema de proteção.....	114
16. SEGURANÇA E SAÚDE	117
16.1. REQUISITOS GERAIS	117
17. SISTEMAS DE VIGILÂNCIA E COMUNICAÇÕES	119
17.1. TELEFONE E COMUNICAÇÕES	119
17.2. SISTEMA DE VIDEOVIGILÂNCIA	119
18. SISTEMA DE DETEÇÃO	120
18.1. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO	120
18.2. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INTRUSÃO.....	120
18.3. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICO DE GASES.....	120

I. INTRODUÇÃO

O presente Programa Preliminar destina-se a sistematizar aspetos de conceção e critérios de dimensionamento, a considerar no projeto da ETAR de Cuba, incluindo as diferentes operações e processos de tratamento a adotar na construção da infraestrutura, bem como os restantes trabalhos a executar no âmbito da empreitada, a cumprir pelo Adjudicatário.

A futura ETAR de Cuba irá tratar a totalidade das águas residuais provenientes da vila de Cuba, atualmente servida por uma ETAR a desativar.

A linha de tratamento da fase líquida da nova infraestrutura integra as etapas de pré-tratamento, tratamento biológico por lamas ativadas em regime de arejamento prolongado e decantação secundária. No que se refere à linha de tratamento da fase sólida, esta incluirá as etapas de espessamento gravítico das lamas biológicas e desidratação mecânica em centrífuga. Será ainda previsto um sistema de receção de efluentes provenientes de fossas sépticas e o seu envio a tratamento na ETAR.

Na conceção e dimensionamento das operações unitárias de tratamento da futura ETAR de Cuba, deverão ser seguidas as linhas de conceção e critérios de projeto que lhes correspondem, os quais são indicados neste Programa Preliminar.

A solução de tratamento terá ainda em consideração:

- Os objetivos de qualidade, para o efluente a descarregar no meio recetor e outros, fixados na Cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos;
- Os quantitativos populacionais e caudais afluentes, atuais e futuros, fixados na Cláusula 12.1.2 do Caderno de Encargos;
- A linha de tratamento pretendida, fixada na Cláusula 12.1.3 do Caderno de Encargos;
- As regras e critérios expressamente identificados como vinculativos nas Cláusulas 12.1.4, 12.1.5, 12.2 e 12.3 do Caderno de Encargos
- O espaço disponível para implantação da solução.

À exceção das regras e critérios expressamente identificados como vinculativos nas Cláusulas 12.1.4, 12.1.5, 12.2 e 12.3 do Caderno de Encargos, poderão ser aceites desvios às regras de conceção e critérios de dimensionamento constantes do presente Programa Preliminar, mas apenas quando devidamente fundamentados e adequadamente justificados, e desde que não alterem o grau de depuração a atingir, as condições de afluência de águas residuais para efeitos de dimensionamento e o esquema de tratamento fixados, respetivamente, nas Cláusulas 12.1.1, 12.1.2 e 12.1.3 do Caderno de Encargos, nem resultem numa diminuição dos atributos técnicos da solução de tratamento a executar.

As características dos equipamentos a prever deverão, para além do que for exigido no presente Programa Preliminar, estar em conformidade com as Especificações Técnicas que fazem parte integrante do Caderno de Encargos.

No decurso da elaboração da Proposta, o Adjudicatário, então na qualidade de Concorrente, deverá ter-se inteirado, no local, das condições existentes, relativas às diferentes componentes da empreitada.

2. TRABALHOS INCLUÍDOS NA EMPREITADA

A relação dos trabalhos incluídos na Empreitada encontra-se na Cláusula 4.2 do Caderno de Encargos.

Resumidamente, a empreitada inclui a execução das obras de construção civil (movimentos de terras, órgãos de betão armado, circuitos hidráulicos, assentamento de condutas) e de fornecimento e montagem de equipamentos metalomecânicos, eletromecânicos, elétricos, de automação, instrumentação e telegestão da ETAR de Cuba.

Incluem-se ainda no âmbito desta empreitada:

- O esvaziamento dos órgãos de tratamento existentes a desativar na atual ETAR de Cuba, a demolição dos mesmos, a desmontagem dos equipamentos mecânicos e eletromecânicos, e seu transporte e deposição em destino apropriado;
- Envio a destino final adequado das lamas contidas no interior dos órgãos de tratamento da ETAR, incluindo, se necessário, a sua extração e desidratação até uma sicidade compatível com o destino final selecionado pelo Adjudicatário, e que deverá estar enquadrado com a legislação vigente;
- A execução do projeto de execução, nas suas várias especialidades;
- A execução da rede de drenagem de águas pluviais;
- A obtenção dos licenciamentos e demais pareceres necessários para a execução da Empreitada no que se refere às utilidades (água para consumo humano, proveniente da rede de distribuição municipal, energia elétrica proveniente da rede de distribuição local e telecomunicações de dados / voz por via terrestre), neles se incluindo os referentes ao posto de transformação e ramais de alimentação elétrica à ETAR.

3. ELEMENTOS DE PROJETO

3.1. CONDIÇÕES DE AFLUÊNCIA

Os valores de caudais e cargas afluentes à ETAR de Cuba através da rede de drenagem são apresentados na Cláusula 12.1.2 do Caderno de Encargos e reproduzidos no Quadro I

Quadro I – Condições de afluência à ETAR de Cuba pela rede de drenagem.

Parâmetro	Unid.	Dados Base	
		EA - TS	EB
População total servida	(hab.eq)	4 829	4 054
Caudal médio diário TS	(m ³ /d)	820,7	654,2
Caudal médio diário TH	(m ³ /d)	-	950,7
Caudal de Ponta, TS	(m ³ /h)	86,2	71,7
Caudal de Ponta, TS	(l/s)	24,0	19,9
Caudal de Ponta, TH	(m ³ /h)	-	87,8
Caudal de Ponta, TH	(l/s)	-	24,4
Carga CBO ₅	kg/dia	290	243
Carga CQO	kg/dia	579	486
Carga SST	kg/dia	314	263
Carga N _{total}	kg/dia	63	53
Carga P _{total}	kg/dia	10	8
Carga O&G	kg/dia	77	65

EA - Época alta; EB - Época baixa; TS - Tempo seco; TH - Tempo húmido

No dimensionamento hidráulico-sanitário das diferentes operações unitárias da ETAR de Cuba, às condições de afluência suprarreferidas acrescentarão, cumulativamente, as cargas diárias e caudais, diários e horários, associados aos retornos à cabeça da instalação provenientes da rede de escorrências (4.11).

No dimensionamento hidráulico da fase líquida da ETAR será adotado o caudal horário máximo (excluindo reserva) proveniente da rede de drenagem, acrescido da soma dos caudais horários da estação elevatória de escorrências e das bombas do tanque de equalização de efluentes de limpa-fossas, em todas as operações unitárias situadas a jusante dos respetivos pontos de entrada.

3.2. GRAU DE DEPURAÇÃO A ATINGIR

Na Cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos encontram-se as exigências respeitantes à descarga do efluente tratado no meio recetor, bem como as características exigíveis para o ar nos locais confinados visitáveis, sidade das lamas desidratadas e ainda para a água a reutilizar.

3.3. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

O local de implantação da futura ETAR de Cuba é o terreno indicado na Figura 1.

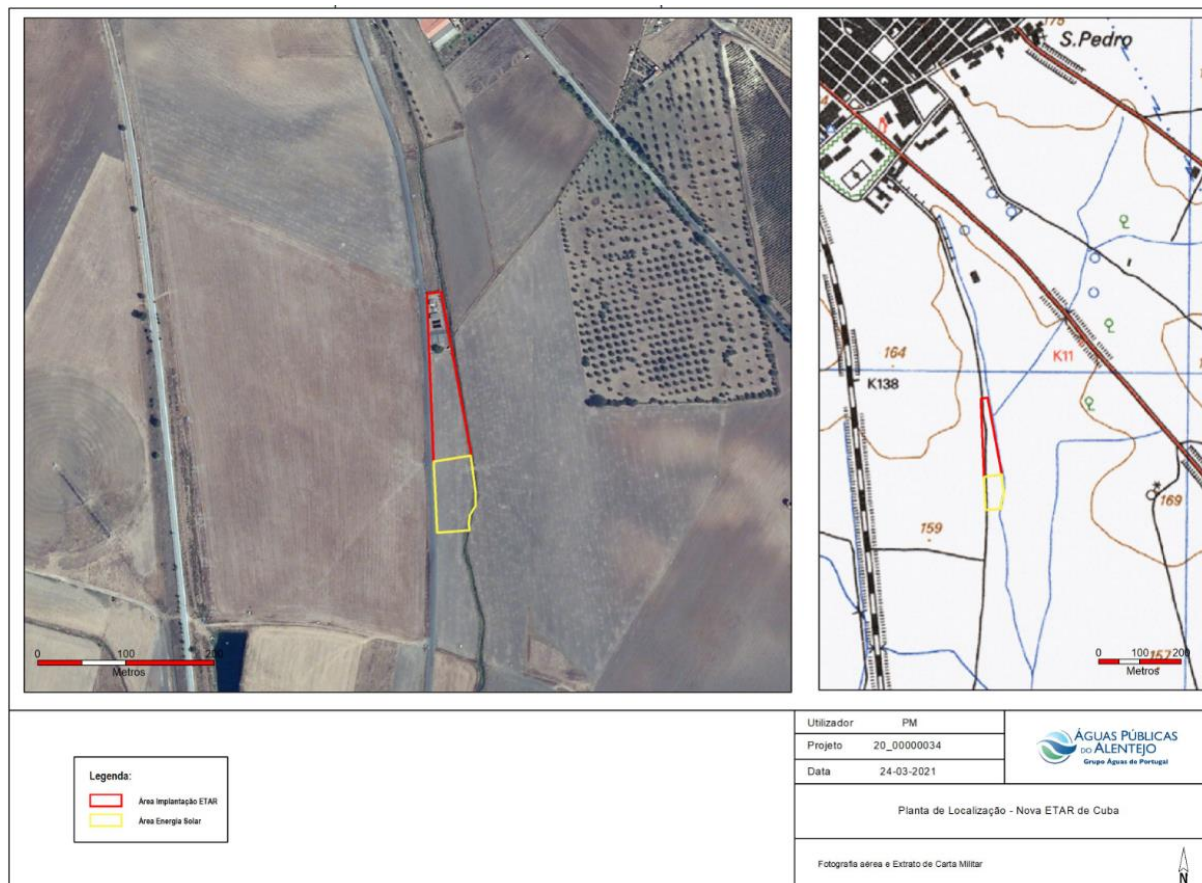


Figura 1 – Localização aproximada da ETAR de Cuba.

3.4. ELEMENTOS EXISTENTES

No **Anexo IX** do Caderno de Encargos é apresentado o levantamento topográfico que engloba o terreno onde será implantada a futura ETAR de Cuba.

No **Anexo X** são apresentados os estudos geológicos e geotécnicos.

No **Anexo XI** do Caderno de Encargos são apresentados os elementos técnicos que permitem caracterizar a atual ETAR de Cuba, a desativar e desmantelar no âmbito da presente empreitada.

No **Anexo XII** do Caderno de Encargos é apresentado o estudo de cota de cheia da linha de água recetora.

3.5. TOPOGRAFIA FINAL DO TERRENO

A implantação final será estudada de forma a obter a solução mais favorável, tanto do ponto de vista técnico como económico, minimizando as alturas de elevação, e tendo em consideração a topografia do terreno onde será construída a ETAR, de forma a minimizar a plataforma a construir em aterro.

A modelação final do terreno deverá igualmente atender à topografia dos terrenos circundantes, de forma a proporcionar um correto enquadramento paisagístico da instalação.

3.6. DEFINIÇÃO DOS LIMITES DA EMPREITADA

3.6.1. Ponto de chegada das águas residuais à ETAR

A chegada das águas residuais brutas faz-se no local cujas características são as que se apresentam de seguida:

- ✓ Caixa Exterior da ETAR
 - Coordenadas DATUM 73
 - M: 21433,07
 - P: - 167831,93
 - Cota do terreno 158,11 m
 - Cota de Soleira 156,81 m
 - Diâmetro da tubagem: 300 mm

O Adjudicatário poderá, por sua iniciativa e sob sua exclusiva responsabilidade, alterar o ponto de chegada das águas residuais brutas para uma localização que melhor se coadune com implantação dos novos órgãos de tratamento. As intervenções no sistema de interceptores que porventura venham a revelar-se necessárias terão obrigatoriamente lugar no terreno disponibilizado para a implantação da ETAR no âmbito da atual empreitada

3.6.2. Local de descarga da ETAR

3.6.2.1 Descarga das águas residuais tratadas da ETAR

A descarga das águas residuais tratadas da ETAR de Cuba far-se-á na Ribeira de Barreiros, no ponto com as seguintes características:

- Coordenadas (Datum 73):
- M = 21452,47
- P = -167871,25
- Cota de Soleira: 155,86 m;

3.7. INFRAESTRUTURAS DE SERVIÇOS ESSENCIAIS (UTILITIES)

A empreitada inclui todos os trabalhos necessários de ligação aos pontos de entrega dos distribuidores dos diferentes serviços essenciais (*utilities*), incluindo, se necessário, e de forma não limitativa, conceção, projeto, construção, licenciamento, etc., de forma a garantir às infraestruturas a construir o adequado fornecimento de:

- Água para consumo humano, proveniente da rede de distribuição municipal;
- Energia elétrica (Média Tensão) proveniente da rede de distribuição local;
- Telecomunicações de dados / voz por via terrestre;

As características de localização dos referidos pontos de entrega, no que se refere à ETAR, são as seguintes:

- I- Água para consumo humano
 - D: 0 m
 - X: 21529,82
 - Y: -167786,95
- 2- PT
 - D: 750 m (aproximada em linha reta)
 - X: 21235,89
 - Y: -167106,36
- 3- Comunicações
 - D: 640 m (aproximadamente em linha reta)
 - X: 21309,09
 - Y: -167170,84

3.8. ACESSO À ETAR

Na empreitada inclui-se a execução do acesso entre a Estrada Municipal e a ETAR de modo a permitir a entrada e saída de veículos ligeiros e pesados.

4. LINHA DE TRATAMENTO

4.1. GENERALIDADES

4.1.1. Implantação

A ETAR será implantada dentro dos limites do terreno disponível que, de uma forma aproximada, se indica na Figura 2. Os limites exatos do terreno estão devidamente definidos no levantamento topográfico (**Anexo IX** do Caderno de Encargos).



Figura 2– Terreno disponível (aprox.) para implantação da ETAR de Cuba.

A definição do que se pretende implantar em cada uma das áreas (a vermelho e a amarelo) é indicativo e não vinculativo, para o desenvolvimento e implantação da futura ETAR de Cuba.

De referir que, deverá ser deixado espaço de reserva, tendo em conta a possibilidade de futura expansão da unidade de produção de energia solar.

4.1.2. Aspetos gerais de conceção e projeto

A conceção da solução a apresentar atenderá às cargas orgânicas afluentes e das condições de afluência hidráulicas, aos objetivos de qualidade e ao nível do tratamento das fases líquida e sólida indicados em 3, bem como das descargas de efluentes provenientes da limpeza de fossas sépticas.

A Memória Descritiva do Projeto incluirá uma descrição detalhada, etapa a etapa, para todas as linhas de tratamento, ou seja, da fase líquida, sólida e gasosa (tratamento de odores), tendo por base os requisitos a seguir apresentados. O detalhe dos cálculos deverá ser evidenciado para a totalidade das operações unitárias e etapas de tratamento, nas situações de tempo seco e tempo húmido, época alta e época baixa.

A ETAR a construir terá um princípio de funcionamento baseado em sistemas de lamas ativadas, em regime contínuo, operando em regime de arejamento prolongado, precedido de pré-tratamento constituído por tamisagem, desarenamento e remoção de gordura.

Tanto o tratamento da fase líquida como o da fase sólida serão constituídos por uma única linha dimensionada para as condições de afluência indicadas na cláusula 12.1.2 do Caderno de Encargos (no caso do tratamento biológico recorrendo a sistemas sequenciais, uma linha é constituída por duas células SBR).

O tratamento da fase sólida deverá ser constituído por uma etapa de espessamento gravítico das lamas biológicas, seguida de uma desidratação mecânica em centrífuga.

Será prevista a produção de água de serviço a partir do efluente tratado. Assim, parte deste caudal será desinfetado por hipoclorito de sódio, devendo esta etapa ser precedida de um sistema de microtamisação/filtração.

A ETAR de Cuba será ainda dotada de uma instalação de receção e pré-tratamento de efluentes provenientes de fossas sépticas, constituída por tamisagem, desarenamento e equalização.

Os equipamentos de tratamento preliminar, incluindo o tratamento de e armazenamento dos respetivos subprodutos (gradados, areias e gorduras), e o equipamento de receção e pré-tratamento de efluentes de fossas sépticas, serão confinados, sendo o ar viciado deles extraído desodorizado por via biológica. Para limitação da proliferação de odores, os subprodutos (gradados, areias e gorduras) serão ensacados diretamente nos contentores de armazenamento.

Todas as etapas de tratamento de lamas serão confinadas, sendo a desidratação confinada em edifício próprio adequadamente ventilado, sendo também o ar viciado extraído desodorizado por via biológica.

É aceite um dimensionamento dos agitadores submersíveis de hélice alternativo ao imposto neste documento, e que é baseado nas potências mínimas de agitação, desde que seja apresentada documentação do fornecedor com o dimensionamento do equipamento, de tal modo que:

- Demonstre inequivocamente que não existirão zonas mortas no tanque;
- As condições de instalação previstas na referida documentação não colidam com as apresentadas pelo Adjudicatário no seu projeto;

Todos os pontos altos dos circuitos em pressão serão equipados com ventosas, de forma a purgar automaticamente qualquer bolsa de ar que aí se possa formar. A descarga das ventosas deverá ser encaminhada para destino adequado, a fim de evitar derramamentos intempestivos no recinto.

4.1.3. Fase líquida

A sequência para a fase líquida incluirá as seguintes operações:

- Gradagem e Tamisagem;
- Desarenamento e remoção de gorduras;
- Pré-tratamento e equalização dos efluentes de limpa-fossas;
- Tratamento biológico por sistema de lamas ativadas, em regime contínuo e arejamento prolongado;
- Microtamisação / Filtração (produção de água para reutilização);
- Desinfecção por adição de hipoclorito de sódio (produção de água para reutilização);

4.1.4. Fase sólida

A sequência de tratamento para a fase sólida incluirá as seguintes operações:

- Elevação de lamas biológicas em excesso;
- Espessamento gravítico;
- Desidratação mecânica das lamas por centrifugação;
- Armazenamento de lamas desidratadas.

4.1.5. Tratamento de subprodutos

Os subprodutos produzidos no tratamento preliminar deverão ter o seguinte tratamento:

- Tamisados Lavagem e compactação;
- Flutuantes e gorduras Separação e concentração;
- Areias Classificação.

4.1.6. Fase gasosa

Ventilação e desodorização das seguintes operações unitárias:

- Gradagem/tamisagem;
- Desarenamento e desengorduramento;
- Tratamento de subprodutos;
- Pré-tratamento e equalização dos efluentes de limpa-fossas;
- Espessamento das lamas;
- Desidratação de lamas;
- Armazenamento de lamas.

4.2. PRÉ-TRATAMENTO

4.2.1. Conceção

✓ **Geral**

A instalação será dotada de um pré-tratamento, constituído, no mínimo pelas seguintes etapas:

- Gradagem e tamisagem;
- Desarenamento;
- Desengorduramento.

A etapa de pré-tratamento será realizada em equipamento compacto, pré-fabricado, integralmente construído em aço inox AISI 304 ou superior, capaz de realizar as três operações unitárias acima descritas.

A alimentação ao pré-tratamento será realizada por gravidade, a partir de uma obra de entrada construída para o efeito. Esta avaliação, bem como todos os trabalhos de construção e/ou adaptação que eventualmente sejam necessários, são da inteira responsabilidade do Adjudicatário.

A referida obra de entrada deverá possuir um descarregador de tempestade para descarga dos caudais excedentários e *bypass* geral à ETAR.

A unidade compacta de pré-tratamento deverá poder ser isolada, a montante e a jusante, por válvulas manuais. A válvula de montante permitirá realizar o *bypass* geral à ETAR. O equipamento de pré-tratamento será dotado de quadro de alimentação, comando e proteção próprio.

Deverá ser prevista a possibilidade de *bypass* total ou parcial às etapas de pré-tratamento diretamente para a etapa subsequente de tratamento, em caso de necessidade de intervenção nessas etapas. Deverá ser previsto um canal com uma grade de limpeza manual (com 10 mm de afastamento entre barras) e respetivo cesto, ambos totalmente construídos em aço inox AISI 304. Em alternativa, esta grade poderá estar integrada no equipamento compacto de pré-tratamento.

Os gradados acumulados na grade de limpeza manual serão recolhidos por meio de um ancinho adequado, cujo fornecimento está incluído na empreitada.

Os equipamentos de pré-tratamento serão confinados terão extração direta de ar viciado para o circuito de desodorização.

✓ **Gradagem**

Com o objetivo de proteger os tamisadores contra detritos de maiores dimensões será prevista a instalação de uma grade, vertical ou inclinada, dotada de limpeza mecânica por pente e com um afastamento entre barras de 40 mm. Esta grade ficará instalada em canal de betão.

Os gradados serão encaminhados a contentor por parafuso sem-fim de veio oco. O encaminhamento será apoiado por guias em material inox.

Como recurso (*bypass*) à grade mecânica será prevista uma grade de limpeza manual (com 60 mm de afastamento entre barras) e respetivo cesto, ambos totalmente construídos em aço inox AISI 304, a instalar em canal paralelo àquele onde ficará instalado a grade mecânica.

Os gradados acumulados na grade de limpeza manual serão recolhidos por meio de um ancinho adequado, cujo fornecimento está incluído na empreitada.

✓ **Tamisagem**

A tamisagem das águas residuais será efetuada por um equipamento com abertura não superior a 6 mm e parafuso compactador de veio oco integrado, integrado na instalação compacta de pré-tratamento.

O tamisador possuirá sistema de limpeza automática com recurso a água se serviço, a qual poderá ser desencadeada por temporização, por perda de carga ou por nível de líquido a montante do equipamento.

Como recurso (*bypass*) à tamisagem será prevista uma grade de limpeza manual (com 10 mm de afastamento entre barras) e respetivo cesto, ambos totalmente construídos em aço inox AISI 304. Esta grade estará preferencialmente integrada no equipamento compacto de pré-tratamento.

Os gradados acumulados na grade de limpeza manual serão recolhidos por meio de um ancinho adequado, cujo fornecimento está incluído na empreitada.

Os resíduos retidos pelos tamisadores deverão ser sujeitos a lavagem e compactação antes do seu ensacamento e descarga em contentor apropriado, a colocar ao nível do solo, mas cujo fornecimento não faz parte do objeto da presente empreitada (ver 7.1 para a infraestruturação a prever). O encaminhamento será apoiado por guias em material inox.

✓ **Desarenamento e desengorduramento**

As operações de desarenamento e desengorduramento serão realizadas num equipamento de secção retangular, com escoamento horizontal lento.

O equipamento terá injeção de ar no fundo, através de compressor adequado, canopiado, com silenciador e filtro, instalado sobre apoios antivibratórios. Os níveis de emissão de ruído deverão estar conformes com a legislação em vigor. Deverá ser previsto um compressor de reserva, admitindo-se a possibilidade de ser colocado em armazém.

As areias serão recolhidas no fundo do órgão através de um parafuso horizontal, sendo depois retiradas por um parafuso inclinado, que promoverá a classificação e redução do teor em humidade da areia.

As areias classificadas serão enviadas para um contentor apropriado.

O órgão será dotado de uma unidade de desengorduramento, que recolherá as gorduras através de raspagem mecânica de superfície.

As gorduras retiradas serão encaminhadas, graviticamente ou por bombagem, para um concentrador de gorduras, a partir do qual serão enviadas para um contentor apropriado. No caso de escoamento gravítico, deverão ser previstas inclinações iguais ou superiores a 10 % de forma a facilitar o escoamento das gorduras.

O concentrador de gorduras será construído em aço inox AISI 304, sendo equipado com raspador de correntes superficial. Os raspadores serão em aço inox AISI 304 ou PEAD. As correntes serão em aço inox AISI 316.

4.2.2. Critérios de dimensionamento

4.2.2.1 Introdução

✓ Introdução

O dimensionamento desta etapa deverá reger-se pelos critérios a seguir indicados, no entendimento do disposto no Capítulo I do presente documento.

Pelo **máximo caudal de ponta horário** entende-se o caudal máximo de ponta afluente à ETAR em tempo húmido de época alta, definido em 3.1, acrescido, se aplicável, dos caudais máximos horários provenientes das estações elevatórias de efluentes de fossas sépticas equalizados e de escorrências, considerando a sua simultaneidade de funcionamento. Não será contabilizado o caudal de escorrências no dimensionamento desta etapa, caso estas sejam encaminhadas para o poço da Estação Elevatória inicial, quando existente.

Para efeitos de dimensionamento das etapas subsequentes do tratamento, não deverá ser considerada qualquer remoção de CBO₅, CQO, SST, N e P nesta etapa.

✓ Gradagem

- Número de grades: 1;
- Caudal de dimensionamento: máximo caudal de ponta horário afluente, de acordo com o disposto em 3.1;
- Espaçamento entre barras: 40 mm;
- Velocidade mínima de escoamento a montante da grade: 0,3 m/s;
- Velocidade máxima de passagem na grade: 1,20 m/s;
- Grade manual de bypass com espaçamento de 60 mm;
- Ângulo de inclinação da grade manual com a soleira do canal compreendido entre 45 e 60°;

✓ Tamisação

- Número de tamisadores: 1;
- Caudal de dimensionamento: máximo caudal de ponta horário;
- Malha do tamisador a instalar: inferior ou igual a 6 mm;
- Capacidade de armazenamento de tamisados: igual ou superior a 3 dias de produção;
- Velocidade mínima de escoamento no canal: 0,3 m/s;
- Velocidade máxima de passagem no tamisador: 1,20 m/s;
- Grade manual de bypass com espaçamento máximo de 10 mm;
- Ângulo máximo de inclinação da grade manual com a soleira do canal compreendido entre 45 e 60°;

✓ Desarenamento e desengorduramento

- Número de órgãos compactos: 1;
- Caudal de dimensionamento: máximo caudal de ponta horário;
- Velocidade ascensional máxima: 20 m³/(m².h);
- Granulometria das partículas a remover: ≥ 200 µm;

- Rendimento de remoção das partículas de areia: $\geq 80\%$;
- Rendimento de remoção de óleos e gorduras: $\geq 20\%$;
- Capacidade de armazenamento de areias e gorduras: igual ou superior a 3 dias de produção;
- Tempo de retenção para o caudal de ponta: entre 3 e 5 min;
- Densidade da areia: 1.700 kg/l.

4.2.3. Operação, manutenção e segurança

A zona onde ficará instalado o pré-tratamento deverá ser dotada das necessárias condições de acessibilidade e circulação que permitam realizar, de forma adequada e nas devidas condições de segurança, a instalação, remoção e/ou manutenção de equipamentos (destacando-se aqui os parafusos de veio oco, designadamente o do fundo), a entrada e saída de contentores de resíduos, as operações de limpeza dos equipamentos instalados e áreas circundantes e, de uma forma geral, as atividades inerentes à exploração de uma instalação deste tipo.

Em conformidade com o disposto no parágrafo anterior, deverão ser previstos as escadas e passadiços necessários, bem como, se aplicável, guardas de segurança, amovíveis quando necessário. As estruturas de acesso aos diversos pontos da unidade compacta (se aplicável) serão, sempre que possível, do tipo permanente aceitando-se, quando devidamente justificado, soluções amovíveis. As acessibilidades a órgãos e canais de betão serão sempre do tipo permanente.

O órgão de pré-tratamento deverá dispor de uma drenagem de fundo que permita a realização de operações de esvaziamento e limpeza.

Os equipamentos de pré-tratamento deverão poder ser devidamente isolados, de tal forma que o equipamento possa ser colocado fora de serviço em situações de menor afluência ou em caso de necessidade de intervenção.

Os circuitos de compressão que conduzam gorduras serão dotados de picagem com uma válvula de macho esférico de 1" e ligação storz, para lavagem da tubagem, e válvula de três vias, para instalação de um manómetro amovível.

Os equipamentos e a sua envolvente deverão apresentar disposições construtivas que permitam a sua lavagem, nomeadamente pela garantia da existência de impermeabilização, pendentes, tampas de acesso, pontos de água de serviço e sistemas de drenagem (gravíticos ou por bombagem) das águas de lavagem para a rede de escorrências.

4.3. ELEVAÇÃO INICIAL (SE APLICÁVEL)

4.3.1. Conceção

Caberá aos concorrentes avaliar a necessidade de ser ou não prevista uma elevação inicial, a qual deverá ser precedida da etapa de pré-tratamento.

De forma a evitar choques hidráulicos e funcionamento excessivamente intermitente nas ETAR, os quais seriam potencialmente prejudiciais ao tratamento, as bombas deverão ser equipadas com variadores de frequência, funcionando em função de uma medição de nível em contínuo na Estação Elevatória.

Os grupos eletrobomba a instalar (mínimo 2+1) serão submersíveis, com guias de elevação em aço inox AISI 316.

O poço de bombagem será equipado com um agitador submersível.

4.3.2. Dimensionamento

A estação elevatória (volume do poço de bombagem e grupos eletrobomba) deverá ser dimensionada de forma a elevar o caudal de ponta de dimensionamento, i.e. o caudal máximo de ponta afluente à ETAR em tempo húmido de época alta, definido em 3.1, acrescido dos caudais máximos de retornos provenientes da rede de escurrências e de efluentes de fossas sépticas equalizados (se enviados para o poço de bombagem), a uma altura tal que possibilite o escoamento gravítico ao longo das restantes etapas de tratamento da fase líquida, até à descarga no respetivo meio recetor.

O poço de bombagem deverá estar dimensionado para que o número de arranques de cada bomba por hora não ultrapasse os 6 (Seis).

Deverá ser prevista a ventilação da estação elevatória.

4.3.3. Operação, manutenção e segurança

O poço de bombagem deverá estar equipado com dispositivos que previnam a acumulação de depósitos e flutuantes. As bombas deverão ficar situadas no ponto mais baixo do poço, devendo a soleira deste ser inclinada em direção a esse ponto baixo.

Deverão ser previstos mecanismos de segurança como guarda-corpos, boias salva-vidas, etc.

Deve ser salvaguardado o acesso ao interior do poço em condições de segurança, designadamente prevendo um dispositivo de ancoragem para ligação de uma linha de vida e um dispositivo de ancoragem para instalação provisória de uma escada portátil.

Deverão ser previstos os meios que permitam a retirada em boas condições de operacionalidade e segurança dos equipamentos instalados no tanque, designadamente prevendo a instalação de encaixes para colocação de um turco de elevação de forma a permitir retirar agitador submersível e bombas. O turco deverá poder ser transportado facilmente por um máximo de duas pessoas.

4.4. TRATAMENTO DOS EFLUENTES PROVENIENTES DE LIMPA-FOSSAS

4.4.1. Conceção

A ETAR de Cuba disporá de uma linha dedicada e adequada ao tratamento de efluentes provenientes de limpa-fossas composta por uma unidade compacta (tamisação com desarenador e classificador integrados), inteiramente automática, associada a uma equalização / homogeneização. Esta unidade deverá localizar-se num local de fácil acesso pelos limpa-fossas.

A linha de tratamento disporá, no mínimo, das seguintes etapas:

- Tamisação;
- Remoção de areias;
- Medição de caudal afluente;
- Equalização/Homogeneização (com arejamento);
- Encaminhamento para a obra de entrada (montante do desarenador/desengordurador);
- Medição de caudal no circuito de compressão.

Esta unidade compacta será integralmente construída em aço inox AISI 316.

O equipamento de pré-tratamento de efluente de fossas sépticas será confinado e terá extração direta de ar viciado para o circuito de desodorização.

A ligação do limpa-fossas à unidade compacta e será assegurada por ligação rápida, com encaixe duplo em Y macho/fêmea, devendo existir nesse local, condições para efetuar a drenagem do pavimento e sua ligação à rede de escoamentos da ETAR. Deverão ser tomadas providências para reduzir ao mínimo indispensável a recolha de águas pluviais por este sistema. A descarga dos limpa-fossas será efetuada por gravidade. Nesse circuito será instalado um caudalímetro eletromagnético.

As descargas deverão poder ser realizadas sem que o limpa-fossas tenha que entrar no recinto da ETAR. Para tal, o ponto de ligação ficará situado no exterior da vedação. Para proceder à descarga, o operador do limpa-fossas terá que aceder a uma área específica, devidamente vedada, na qual existirá uma válvula automática cuja abertura será desencadeada pelo operador aquando da descarga (ver Figura 3).

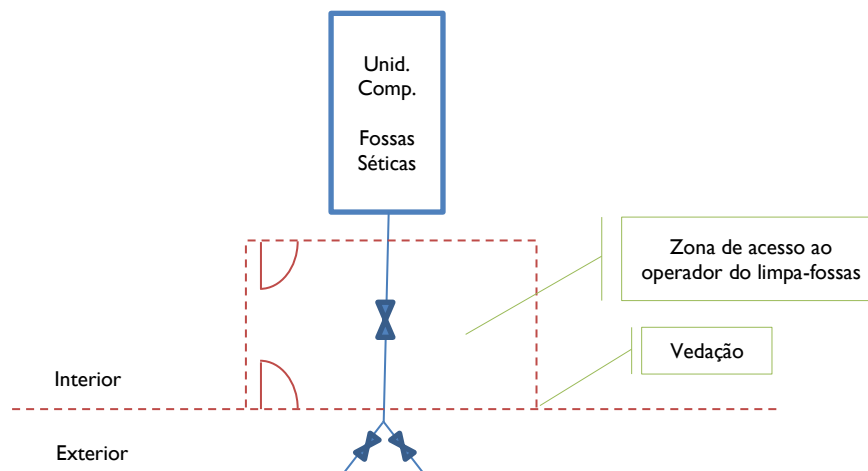


Figura 3 – Acesso à unidade compacta de fossas sépticas pelo exterior

Na área supra referida existirá igualmente uma botoneira para permitir abrir e fechar a válvula automática. Caso o tanque de equalização não disponha de nível para acomodar o volume correspondente a uma descarga, a válvula automática não deverá abrir, devendo existir ainda uma notificação visual para o manobrador do limpa-fossas (por exemplo, um semáforo verde/vermelho).

O circuito hidráulico de ligação da unidade ao tanque de equalização/homogeneização de efluentes de fossas sépticas disporá de um sistema para colheita de amostras e visualização do efluente. Este sistema ficará localizado após o medidor de caudal (tipo eletromagnético) que existirá nesse circuito.

O tanque de equalização/homogeneização de efluente de fossas sépticas disporá de agitação e arejamento em permanência para prevenir a existência de condições anaeróbias, devendo esta ser efetuada por arejador submersível do tipo hidrojato, o qual deverá dispor de válvula de seccionamento no tubo de entrada de ar.

Será previsto um medidor de nível ultrassónico para comando e encravamento dos equipamentos instalados no poço, para indicação de condição para receber uma descarga e ainda para alarme de nível muito alto. Como redundância ao medidor ultrassónico serão previstos 4 (quatro) boias de nível.

O tanque de equalização/homogeneização disporá ainda de um ponto rebaixado relativamente à laje de fundo do tanque, a qual deverá possuir uma ligeira pendente (mínimo 2 %) que permita a condução do líquido para a fossa, permitindo que o tanque seja esvaziado na íntegra.

O tanque de equalização/homogeneização de efluente de fossas sépticas será totalmente coberto e desodorizado.

O tanque deverá normalmente funcionar em ligeira depressão (o caudal de ar a extrair para desodorização deverá ser ligeiramente superior ao caudal de ar insuflado), pelo que a cobertura deverá ser concebida e dimensionada em conformidade. Na determinação do caudal de ar a extrair para desodorização deverá ser contabilizado não só o caudal necessário para garantir a taxa de renovação necessária, mas também o caudal de ar insuflado para efeitos de arejamento do tanque (soma dos dois caudais).

O sistema de elevação, constituído por 1+1 bombas, conduzirá o efluente para montante do desarenador/desengordurador, através de circuito equipado com um medidor de caudal do tipo eletromagnético. As bombas poderão ser volumétricas (de lóbulos, não sendo admitidas bombas de parafuso excêntrico), ou submersíveis com impulsor *vortex*.

As correntes e guias das bombas submersíveis (se for o caso) serão em aço inox AISI 316 e o circuito de compressão das bombas disporá de válvula de 3 vias e manómetro adequado.

4.4.2. Critérios de dimensionamento

O sistema de receção e tratamento de efluentes de limpa-fossas será dimensionado para um caudal mínimo de 40 m³/h (o que permite descarregar 10 m³ em 15 minutos), devendo ser dotado com proteções contra excesso de caudal face ao valor de dimensionamento da unidade.

A malha do tamisador não será superior a 6 mm.

O tanque de equalização será dimensionado para as condições de receção de fossas sépticas e envio dos efluentes equalizados para a fase líquida definido na alínea b) da cláusula 12.1.2.

O arejamento e agitação do tanque deverão ser contínuos (possuindo sonda de nível de proteção), devendo garantir uma potência específica de agitação mínima de 30 W/m³.

O caudal horário destes efluentes a contabilizar para efeitos do disposto em 3.1, será o caudal da bomba no respetivo ponto de funcionamento.

4.4.3. Operação, manutenção e segurança

A zona onde ficará instalado o equipamento compacto deverá ser dotada das necessárias condições de acessibilidade e circulação que permitam realizar, de forma adequada e nas devidas condições de segurança, a instalação, remoção e/ou manutenção de equipamentos (destacando-se aqui os parafusos de veio oco), a entrada e saída de contentores de resíduos, as operações de limpeza dos equipamentos instalados e áreas circundantes e, de uma forma geral, as atividades inerentes à exploração de uma instalação deste tipo.

Em conformidade com o disposto no parágrafo anterior, deverão ser previstos as escadas e passadiços necessários, bem como, se aplicável, guardas de segurança, amovíveis quando necessário.

O encaminhamento dos tamisados e areias para os respetivos contentores (ver 7.1) será auxiliado por meio de parafusos transportadores construídos em aço inox AISI 304.

Deverão ser previstos os meios que permitam a retirada em boas condições de operacionalidade e segurança dos equipamentos instalados no tanque, designadamente prevendo a instalação de encaixes para colocação de um turco de elevação de forma a permitir retirar hidroinjetor e bombas. O turco deverá poder ser transportado facilmente por um máximo de duas pessoas.

Deve ser salvaguardado o acesso ao interior do tanque e local das bombas de elevação em condições de segurança, designadamente prevendo encaixes adequados para escadas amovíveis, bem como as pertinentes tampas de visita, de dimensão e peso adequados para permitir o seu manuseio por, no máximo, duas pessoas.

Serão instaladas, em locais de fácil e rápido acesso, botoneiras de paragem de emergência que permitam parar a totalidade dos equipamentos submersos em caso de necessidade ou emergência (queda no tanque, por exemplo).

O acesso ao local das bombas de elevação (e, evidentemente, ao tanque de equalização) deverá ser feito nas condições de segurança exigidas para “espaços confinados”, devendo ser aposta a sinalização correspondente.

O circuito de compressão será dotado de picagem com uma válvula de macho esférico de 1” e ligação *storz*, para lavagem da tubagem, a qual deverá ocorrer no final de cada ciclo de funcionamento da bomba em serviço. Deverá ser prevista a picagem, também, para efeitos de instalação de manómetro de pressão.

4.5. TRATAMENTO BIOLÓGICO

4.5.1. Conceção

4.5.1.1 Aspectos gerais

O tratamento biológico será materializado em reatores de biomassa dispersa de funcionamento contínuo, desenvolvendo-se numa única linha de tratamento, dimensionada para as condições de afluência de época alta.

O regime de carga a prever no tratamento biológico será o Arejamento Prolongado.

Para efeitos de dimensionamento processual da ETAR, não deverá ser considerada qualquer remoção de CBO₅, CQO, SST, N e P na etapa de pré-tratamento.

Os órgãos serão construídos em betão armado. Sempre que sejam previstos reatores contíguos, os cálculos estruturais deverão ser efetuados para um cenário em que coexistam tanques cheios contíguos a tanques vazios. Não serão admitidas estruturas pré-fabricadas.

A linha de tratamento deverá possuir a montante um seletor biológico apropriado para controlo biológico da biomassa, nomeadamente para prevenir a proliferação de bactérias filamentosas, devendo preferencialmente ser previstos reatores que proporcionem gradientes de carga, ou seja, reatores compartimentados com funcionamento em série.

Será prevista a possibilidade de a recirculação ser repartida entre o seletor e os reator biológico propriamente dito. Preferencialmente, será prevista uma solução do género da ilustrada na Figura 4, com uma caixa de repartição composta por uma caixa de entrada, um descarregador e uma caixa de saída, esta por sua vez com duas saídas, uma para o seletor e outra para o reator biológico propriamente dito. A repartição será conseguida através do posicionamento de uma comporta na caixa de saída, que a seccionará em duas. Deverão existir encaixes suficientes para poder variar a fração a recircular para o seletor entre 0 e 100% do caudal de recirculação, com intervalos de, no máximo, 20 %. São admissíveis alternativas de regulação mais fina, desde que a repartição seja mensurável com um rigor não inferior ao do método atrás descrito.

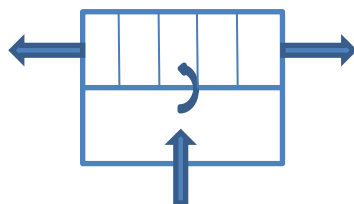


Figura 4 – Esquema da caixa de repartição entre o seletor e o reator biológico

O seletor será dotado de agitação e as entradas do efluente e das lamas recirculadas deverão ser próximas uma da outra, de forma a maximizar a mistura e, por conseguinte, a seleção microbiológica. Serão ainda tomadas medidas para prevenir curto-circuitos, bem como a acumulação de sobrenadantes nos diferentes compartimentos.

Face ao regime de carga mássica do reator biológico, a ocorrência de nitrificação é inevitável, pelo que a tipologia, volumetria e necessidades de arejamento desta operação unitária terão em conta, para além da remoção da matéria carbonácea, os processos de nitrificação e desnitrificação, de modo a prevenir a ocorrência de fenómenos de desnitrificação não controlada na fase de decantação secundária. Consequentemente, os cálculos a apresentar incluirão o balanço do azoto.

O processo de remoção de azoto deverá ser devidamente explicitado, com especial ênfase para o modo como se pretende prevenir a desnitrificação não controlada (e a consequente flotação de lamas) durante as fases de decantação e esvaziamento dos reatores.

Os reatores serão dimensionados de forma a assegurar um teor de azoto total à saída de cerca de 15 mg/l, nas condições nominais de afluência, tal como definidas em 3.1.

4.5.1.2 Configuração

O reator poderá ser do tipo A/O (zona anóxica, seguida de zona aeróbia) eventualmente complementada, em caso de necessidade, com uma etapa de pré ou pós-anoxia, ou do tipo Vala de Oxidação.

Caso o reator biológico seja do tipo A/O, a passagem entre o tanque anóxico e o tanque aeróbio deverá ser mista, isto é, além da abertura inferior deverá existir um descarregador de superfície, para evitar a acumulação das espumas que se venham a formar à superfície do tanque anóxico. Ambas as passagens deverão ser calculadas, levando em linha de conta:

- A subida de nível no tanque de arejamento provocada pela injeção de ar no fundo dos tanques;
- Que, em todas as circunstâncias, um mínimo de 50 % do caudal passa pela parte superior.

Admite-se que os reatores A/O possam funcionar em mistura completa (caso em que a relação comprimento/largura não deverá exceder 1,25:1) ou em fluxo pistão.

O reator do tipo Vala de Oxidação poderá ter dois modos de funcionamento distintos: alternância entre períodos de aerobiose e anoxia na totalidade do reator ou alternância entre zonas aeróbias e anóxicas ao longo do percurso orbital do mesmo.

Independentemente da configuração adotada, deverão ser apresentados os cálculos justificativos do dimensionamento efetuado, incluindo cinéticas de reação, idade das lamas (arejadas e total), volumes total, aeróbio e anóxico e, no caso dos reatores tipo Vala de Oxidação, os resultantes períodos diários de aerobiose e anoxia, no caso aplicável. No caso dos reatores A/O serão ainda apresentados os cálculos justificativos da recirculação interna.

O reator deverá ser dotado de sistemas de agitação adequados, de forma a manter a biomassa em suspensão. A zona anóxica (no caso dos reatores do tipo A/O) deverá ser equipada com agitadores submersíveis de velocidade rápida, ao passo que na configuração Vala de Oxidação a circulação deverá ser assegurada por agitadores com hélices de grande diâmetro e velocidade lenta. As correntes e guias dos agitadores submersíveis serão em aço inox AISI 316.

A alimentação ao reator biológico desde o seletor será assegurada por descarregador. Caso existam canais de alimentação, estes deverão ser concebidos de forma a evitar a formação de depósitos no fundo dos mesmos. Tanto o seletor como o reator biológico deverão poder ser isolados através de válvulas murais ou comportas de seccionamento, tanto na entrada como na saída de efluente. Estes equipamentos poderão ser de acionamento manual ou motorizado e serão construídas em aço inox AISI 304. As peanhas terão uma altura de, pelo menos, 1,20 acima do piso de operação e serão integralmente construídas em aço inox AISI 304.

A saída do reator biológico será feita em superfície livre, não devendo existir dispositivos ou configurações que possam originar a acumulação de sobrenadantes no mesmo.

A jusante do reator biológico, e antes do encaminhamento do licor misto para a decantação secundária, existirá um tanque de desgaseificação, de forma a evitar a flotação de lamas na decantação secundária. Esta operação poderá realizar-se por simples queda, por agitação mecânica, por agitação com ar (bolha média ou grossa), ou outro sistema, devidamente justificado. A conceção das câmaras de desgaseificação deverá ser tal que previna a formação de depósitos de lamas no fundo das mesmas.

4.5.1.3 Arejamento

A introdução de oxigénio nos reatores biológicos de biomassa suspensa poderá ser assegurada por uma das seguintes formas:

- Por compressores, sendo o ar distribuído no fundo dos reatores através de difusores de bolha fina, de membrana;
- Por arejadores de superfície, de eixo vertical (turbinas de velocidade lenta) ou horizontal (rotores)

Não é admitida a utilização de arejadores do tipo hidrojato, sejam subsuperficiais ou fixos no fundo.

Caso o arejamento seja efetuado por compressores, e atendendo à temperatura que a tubagem à saída destes últimos pode atingir, por efeito da compressão do ar atmosférico, as tubagens que constituem a rede de ar até

à ligação dos sistemas difusores de ar deverão ser de um material que suporte altas temperaturas e deverão possuir um sistema de apoios (móveis e/ou fixos) que permita a expansão e contração da tubagem sem que daí advenham problemas de fixação/rutura das mesmas ou ocorra transmissão de esforços estáticos ou dinâmicos a equipamentos, tubagens e demais acessórios bem como à construção civil da instalação. Não serão admitidos materiais plásticos.

Nos elementos passíveis de contacto pelo pessoal, as tubagens deverão ser sujeitas a isolamento térmico de forma a possibilitar uma temperatura superficial não superior a 45°C.

Qualquer que seja o sistema de arejamento instalado, o mesmo deverá ser concebido para conseguir garantir em cada ponto dos reatores biológicos arejados uma concentração de oxigénio dissolvido não inferior a 2 mg/l para as condições de afluência de horizonte de projeto e para as restantes condições de dimensionamento adotadas. Os cálculos deverão ser detalhados e justificados, indicando nomeadamente:

- As necessidades em oxigénio reais (AOR) diárias totais, discriminadas nas suas várias componentes: oxidação da matéria orgânica, respiração endógena da biomassa, nitrificação e desnitrificação;
- A distribuição destas necessidades ao longo dos reatores, no caso de estes serem do tipo fluxo pistão;
- O regime de arejamento preconizado;
- Os coeficientes de ponta adotados;
- As necessidades de oxigénio reais (AOR) em ponta horária;
- O coeficiente (ou coeficientes, no caso de reatores de fluxo pistão) global de transferência considerado(s) e o oxigénio a fornecer em condições *standard* (SOTR), médio diário e ponta horária;

E ainda, no que for aplicável:

- O rendimento dos difusores de ar;
- A capacidade específica de transferência dos arejadores radiais de fundo ou de superfície (kgO₂/kWh);
- A potência dos arejadores radiais de fundo ou de superfície;
- As necessidades de arejamento (caudal de ar), médio diário e em ponta horária;

O automatismo do funcionamento do sistema de arejamento deverá ser realizado de forma a promover a eficiência energética, obviamente sem comprometer os objetivos de qualidade para o efluente, nomeadamente controlando os teores de oxigénio dissolvido no interior dos tanques.

✓ Compressores

Os compressores serão do tipo volumétrico (*roots* ou híbridos), trilóbulo, canopiados, com capacidade variável de caudal entre 50 a 100% do caudal nominal, com válvula de segurança na compressão (*blow-off*) de funcionamento automático em caso de sobrepressão demasiado elevada, com válvulas automáticas de alívio para arranque sem pressão, com silenciador e filtro. Alternativamente, os concorrentes poderão propor compressores centrífugos ou turbocompressores, devendo nesse caso respeitar as especificações aplicáveis.

A pressão diferencial nominal dos compressores deverá ter em linha de conta não só as perdas de carga nas tubagens e acessórios, como ainda as perdas de carga nos difusores em final de vida útil, a qual deverá ser explicitamente indicada e complementada com documentação do fabricante.

Os compressores apresentarão um rendimento mecânico mínimo de 75%.

Os compressores serão dotados de apoios anti-vibratórios, manómetros, indicador de colmatação na aspiração, válvulas de retenção e de seccionamento.

Existirá um compressor em serviço por linha de tratamento devendo ser previstas tubagens de alimentação independentes a cada linha. Existirá um compressor de reserva, instalado, e que poderá, em caso de necessidade, substituir-se a qualquer um dos compressores em serviço através de manobra de um jogo apropriado de válvulas.

Os compressores serão dotados de variadores de frequência que permitam, através dos valores de potencial redox e níveis de oxigénio dissolvido medidos em cada tanque, assegurar um caudal de ar variável que supra as necessidades de oxigénio em cada momento e em cada ponto do reator. Deverá ser previsto um segundo modo de funcionamento dos compressores, por temporização (mínimo de 24 patamares horários, parametrizáveis).

A sala dos compressores deverá ser adequadamente ventilada, de forma a assegurar que a temperatura no interior da mesma se mantenha dentro dos limites de funcionamento das máquinas (em qualquer caso, não superior a 40 °C), devendo ser explicitadas as condições de cálculo, temperatura máxima admissível e diferencial relativo à temperatura exterior. A aspiração de ar exterior deverá estar preferencialmente orientada a Norte. Caso a sala não se situe num edifício isolado, a orientação das paredes em contacto com o exterior deverá ficar preferencialmente a Norte e Nascente.

A sala dos compressores deverá ser devidamente insonorizada, de forma a serem cumpridas as exigências legais nesta matéria, através da adoção de medidas como:

- Portas e revestimento das paredes adequados (material cerâmico absorvente e/ou material constituído à base de cortiça);
- Teto especialmente concebido para minimização do nível de ruído;
- Grelhas de ventilação e extratores de ar dotados de dispositivos de isolamento acústico.

A sala de compressores disporá de pé direito não inferior a 4,0 m e disporá dos pertinentes meios de elevação e manutenção (diferencial manual em monocarril e capacidade adequada) que permitam remover qualquer um dos compressores sem necessidade de intervenção nos restantes. O quadro de comando dos compressores deverá ser localizado no interior deste edifício, em sala dedicada ou, em alternativa deverá ser localizado na sala do quadro de comando geral. .

O espaço, entre as canópias dos compressores, deverá permitir a sua manutenção em condições adequadas.

Os compressores deverão ficar assentes numa laje de assentamento ligeiramente superior á do restante pavimento.

✓ **Arejamento por difusores de ar**

Para esta solução de arejamento deverão ser previstas as seguintes condições:

- Os difusores poderão ser tubulares ou de disco;

- As membranas dos difusores de ar deverão ser de borracha EPDM ou silicone e estes deverão ser instalados num conjunto de tubagens constituindo a rede de distribuição de ar e de suporte;
- O sistema a instalar em cada tanque deverá ser construído por secções independentes, num mínimo de duas por reator e isoladas por meio de válvulas manuais, possibilitando a sua fácil manutenção;
- Cada secção independente do conjunto das tubagens, terá num dos lados uma extremidade flangeada para ligação da tubagem de alimentação e, no lado oposto e mais afastado da alimentação, uma extremidade para a ligação da tubagem de purga. Esta purga desenvolver-se-á até ao bordo superior do tanque e levará uma válvula de macho esférico DN 25 na extremidade, colocada em local de fácil acesso;
- Será incluído no fornecimento um sistema de limpeza dos difusores, através de ácido fórmico, eventualmente móvel e de funcionamento manual, admitindo-se que a limpeza possa ser complementada por choque de ar (*bumping*);
- O número de difusores a instalar deverá ser tal que fique garantido, em fim de vida útil destes equipamentos, e sem que tal afete o fornecimento global de ar à biomassa, um caudal unitário máximo, por difusor, equivalente a 80% do valor de caudal unitário máximo definido pelo fornecedor e para as condições de colmatação expectáveis naquelas circunstâncias. Deverá ser fornecida documentação do fabricante atestando a vida útil expectável dos difusores, assim como a perda de carga e caudal máximo unitário nas circunstâncias atrás referidas.

As tubagens a instalar serão integralmente executadas em aço inox AISI 316, com juntas flangeadas de dilatação axial e apoios móveis ou fixos, também em aço inox AISI 316, que impeçam a transmissão de esforços dinâmicos às tubagens de ar, aos apoios fixos, à estrutura de betão armado e promovam a minimização de vibrações resultantes de fenómenos transitórios associados ao arranque e paragem do sistema de arejamento. O mesmo princípio deverá ser seguido para as tubagens de purga, para as quais se admite a colocação de uma transição em tubo flexível, em borracha com armação interior em aço, em lugar da junta de dilatação axial. Este troço flexível deverá possuir extremidades roscadas em aço inox 304 DN 25, as quais serão fixas por cravamento ao tubo de borracha. Nas tubagens instaladas no fundo dos tanques é admissível que as mesmas sejam executadas em PVC ou PP.

Em qualquer caso, a temperatura do ar comprimido não excederá os 40 °C em nenhum ponto das tubagens de fundo, devendo ser apresentado os pertinentes cálculos demonstrativos, bem como as soluções de arrefecimento que eventualmente seja necessário prever.

As fixações das tubagens às paredes dos tanques deverão ser realizadas recorrendo a buchas químicas e porcas auto-travadas, não devendo as fixações (e suportes, quando aplicável) distar entre si mais de 2 metros. A horizontalidade das rampas de difusores deve ser assegurada.

✓ **Arejamento por arejadores de superfície**

Os equipamentos estarão uniformemente distribuídos pela superfície das Zonas Aeróbias, sendo que no caso particular das Valas de Oxidação, os arejadores serão distribuídos ao longo desta, de forma a assegurar uma distribuição de oxigénio de acordo com o regime de funcionamento preconizado.

Os arejadores serão construídos em aço inox AISI 304, PRV ou materiais compósitos.

Os arejadores serão canopiados de forma a reduzir o impacto sonoro nas imediações e a evitar a libertação de aerossóis para a atmosfera, não devendo a canópia prejudicar, em qualquer circunstância, a eficiência do arejamento.

A velocidade de rotação dos rotores deverá ser no máximo de 85 rpm.

4.5.1.4 Instrumentação

Os reatores biológicos serão, no mínimo, dotados, em cada célula aeróbia, com uma sonda de oxigénio dissolvido, funcionando com o princípio da luminescência, e com uma sonda de potencial redox (duas no caso de reatores do tipo A/O), ambas com sistemas de limpeza automáticos. Será, também, previsto um analisador de sólidos suspensos totais capaz de medir concentrações até, pelo menos, 8g/l.

As diferentes sondas disporão de quadro local para visualização da informação recolhida, devendo-se prever o envio dessa mesma informação para o sistema de comando da instalação.

As sondas deverão ser montadas sobre estruturas que permitam o seu manuseamento de forma fácil e eficaz nomeadamente nas operações de calibração e de reparação/manutenção. As referidas estruturas serão construídas em aço inox AISI 316 e apoiadas em locais de fácil acesso.

Quando necessário serão previstas sondas hidrostáticas para controlo de nível nos reatores biológicos. Sempre que estas sejam utilizadas para comando de qualquer equipamento eletromecânico deverão também ser instalados interruptores de nível (tipo boia) para acautelar os sinais limite (máximo e mínimo).

Cada uma das linhas de alimentação em ar comprimido aos reatores possuirá um medidor de caudal de ar, cujo sinal será transmitido ao sistema de comando da instalação.

4.5.2. Critérios de dimensionamento

4.5.2.1 Seletor

O dimensionamento do seletor deverá ser baseado nos seguintes critérios:

- Tempo de contacto¹ 15 a 25 min;
- Floc load 100 a 150 g_{CQO} / kg_{MLSS}
- Potência de agitação ≥ 10 W/m³;

¹ Ao caudal de ponta afluente e ao caudal de recirculação médio (no entendimento do XXXX), ambos em tempo seco, época alta e considerando, para efeitos do cálculo em apreço, que a totalidade do caudal de recirculação é encaminhada para o seletor.

4.5.2.2 Reator biológico e necessidades oxigénio (AOR)

O dimensionamento do tratamento biológico terá obrigatoriamente em consideração o caudal e cargas, orgânicas e de sólidos, incluindo retornos à cabeça, de acordo com o disposto em 3.1. Serão apresentados os pertinentes cálculos demonstrativos.

As soluções a propor deverão obrigatoriamente respeitar os critérios de dimensionamento processual a seguir indicados (Tabela I), os quais deverão ser considerados como mínimos:

Tabela I – Critérios de Dimensionamento Processual do Reator Biológico

Parâmetro	Unidade	Valor
Idade de lamas na zona arejada	dias	≥ 7
Idade global de lamas	dias	≥ 15
Concentração da biomassa no reator biológico	kg/m ³	$\leq 3,5$ (contínuo)
Carga mássica no reator	kg CBO ₅ /kg MLSS/d	$\leq 0,07$
Produção específica de lamas biológicas	kg SST/kg CBO ₅ remov	$\geq 0,85$
Fatores para cálculo das necessidades AOR em ponta • CBO₅ • N		$\geq 1,6$ $\geq 1,8$
Consumo de oxigénio na nitrificação	g O ₂ /g N _{nitrificado}	$\geq 4,3$
Recuperação de oxigénio na desnitrificação	g O ₂ /g N _{nitrificado}	$\leq 2,86$

Qualquer que seja o método de cálculo empregue, a determinação das necessidades de AOR em ponta horária terá obrigatoriamente em conta a simultaneidade das pontas de C e N.

4.5.2.3 Conversão de AOR para SOTR

Será tido em conta o valor mínimo de coeficiente global de transferência entre **0,48** e o calculado de acordo com a seguinte formulação (que engloba os fatores α , de deficit e de correção de temperatura) e arredondado à segunda casa decimal:

$$OTR_f = \frac{\alpha(SOTR)\theta^{(T-20)}}{C_{\infty 20}^*} (\tau\beta\Omega C_{\infty 20}^* - C) \quad (9)$$

where:

OTR_f = oxygen transfer rate in the dirty water respiring system, m/T

$$\Omega = \text{pressure correction} = \frac{p_b + \gamma_w d_e - p_{v20}}{p_s + \gamma_w d_e - p_{v20}}$$

$$\tau = \text{temperature correction} = \frac{C_{sT}^*}{C_{s20}^*}$$

$$\alpha = \frac{\text{dirty water } K_L a}{\text{clean water } K_L a}$$

$$\beta = \frac{\text{dirty water } C_{\infty}^*}{\text{clean water } C_{\infty}^*}$$

Esta formulação integra o documento da US EPA *Development of Standard Procedures for Evaluating Oxygen Transfer Devices*, de 1983, disponível para descarga gratuita em <http://nepis.epa.gov> com o número 600283102.

A Tabela 2 infra define a parametrização a utilizar na formulação *supra*. Para efeitos do cálculo a realizar, considerar-se-á ainda que $C_{\infty 20}^* = C_{s20}^*$.

Tabela 2 – Parâmetros a considerar para a conversão AOR-SOTR

Parâmetro	Unidade	Valor
Fator α		
• ar difuso (laminas ativadas convencionais)		$\leq 0,65$
• outros arejadores		$\leq 0,75$
Fator β		$\leq 0,98$
Fator θ		1,024
Densidade do líquido (γ_w)	m.c.a./m ⁽²⁾	1
Profundidade de saturação efetiva (d_e)		
• Ar difuso (bolha fina)	m	$\leq 35 \%$
• Ar difuso (bolha média)		$\leq 30 \%$
• Arejadores superfície		$\leq 6 \%$

² A expressão da densidade da água em m.c.a./m destina-se a manter a coerência de unidades na formulação empregue. Com efeito, 1 m.c.a. = 1000 kg/m²; 1 m.c.a./m = 1000 kg/m²/m = 1000 kg/m³, que é densidade da água.

Parâmetro	Unidade	Valor
		da profundidade útil do reator ³
Pressão de vapor de água a 20°C (p_{v20})	m.c.a.	0,238
Pressão atmosférica ao nível do mar (P_s)	m.c.a	10,33
Pressão atmosférica à altitude da ETAR (P_b)	m.c.a	10,18
Concentração de saturação de oxigénio a 20°C e P_{atm} (C_{s20}^*)	mg/L	9,08
Concentração de saturação de oxigénio a $T=27^\circ\text{C}$ e P_{atm} (C_{sT}^*)	mg/L	7,97
Concentração oxigénio C	mg O_2 /L	$\geq 2,0$

4.5.2.4 Dimensionamento dos equipamentos de arejamento

No caso de o arejamento ser realizado através de arejadores submersíveis radiais, a capacidade específica de arejamento individual não será inferior a 2,0 kg O_2 /kWh, a qual será comprovada, nos equipamentos a instalar em obra, em ensaio específico a realizar de acordo com a norma EN 12255-15 por entidade devidamente acreditada para o efeito.

No caso de o arejamento ser realizado através de difusores de fundo, o dimensionamento dos compressores terá em conta o seguinte:

- Os difusores possuirão uma eficiência mínima de transferência de oxigénio (SOTE) de 35%, para uma profundidade de referência de 6m e para o número de unidades por m^2 previsto no projeto.
- A eficiência dos difusores (SOTE) a considerar será, no máximo, 90 % da indicada pelo fabricante no ponto de funcionamento previsto, a fim de ter em conta a perda de eficiência dos mesmos ao longo do tempo;
- No cálculo da pressão diferencial dos compressores será considerada uma perda de carga nos difusores não inferior a 0,75 m.c.a. (75 mbar) a fim de ter em conta a progressiva colmatção dos mesmos ao longo do tempo.

Nas tubagens de ar comprimido serão respeitadas as seguintes velocidades ao caudal máximo:

- Condutas entre os compressores e os reatores ≤ 12 Nm/s;
- Derivações de alimentação das rampas de difusores..... ≤ 15 Nm/s
- Rampas de difusores ≤ 10 Nm/s

³ Acima dos difusores de fundo, quando aplicável

4.5.3. Operação, manutenção e segurança

Deverão ser previstos acessos francos e seguros aos reatores biológicos de biomassa suspensa, nomeadamente através de escadarias e passadiços que valorizem os aspetos relacionados quer com a segurança passiva das instalações quer com as atividades de operação e manutenção dos reatores e equipamentos instalados.

A seleção e instalação dos equipamentos e motores deverá permitir que a sua manutenção seja realizada em condições de segurança e fácil acesso, sempre que possível pelo exterior do órgão.

Poderão ser utilizados passadiços construídos em betão armado (pré-construído ou não) ou PRFV, com acabamento antiderrapante.

Os passadiços sobre os reatores biológicos (bem como as respetivas escadas de acesso) terão uma largura não inferior a 1,50 m, possuindo guardas (corrimãos) com uma altura útil mínima de 1,20 m e proteção reforçada ao nível dos pés.

Deverá existir um encaixe adequado para turco de elevação junto a cada equipamento, ou conjunto de equipamentos submersos. Cada turco deverá poder ser transportado facilmente por um máximo de 2 pessoas.

A conceção dos reatores biológicos deverá permitir efetuar a trasfega do seu conteúdo para facilitar operações de esvaziamento, enchimento e/ou inoculação. Cada um dos compartimentos seccionáveis (quando existentes) dos reatores biológicos de biomassa suspensa disporá de uma fossa (dimensões aproximadas de $0,8 \times 0,8 \times 0,5$ m) que possibilite o seu esvaziamento integral para facilitar as operações de esvaziamento e limpeza dos mesmos, recorrendo a bombas submersíveis portáteis. As fossas serão localizadas junto a pontos de fácil acesso (ex. passadiços) sendo colocada sinalização vertical junto desses acessos com indicação da posição da respetiva fossa. O fundo de cada célula dos reatores deverá possuir uma ligeira inclinação que garanta a condução do líquido para as referidas fossas. As junções entre paredes e laje de fundo deverão ser a 45° .

Serão instaladas, em locais de fácil e rápido acesso, botoneiras de paragem de emergência que permitam parar a totalidade dos equipamentos (compressores ou arejadores e agitadores submersíveis) em caso de necessidade ou emergência (queda nos reatores, por exemplo).

Deverão igualmente ser instaladas, em locais de fácil acesso, boias e varas de salvação e placards alertando para os riscos de afogamento.

No caso da instalação de arejadores submersíveis radiais, terá de ser garantido o acesso aos mesmos para facilitar operações de manutenção, por exemplo, através de passadiços.

Caso o arejamento seja feito com recurso a difusores de fundo, deverá ser possível retirá-los sem necessidade de esvaziar o reator biológico.

Serão criadas as condições para permitir a fácil remoção dos equipamentos instalados na vala de oxidação para o arruamento contíguo, no entendimento do ponto 1.1.2.

4.6. DECANTAÇÃO SECUNDÁRIA E RECIRCULAÇÃO E EXTRAÇÃO DE LAMAS

4.6.1. Conceção

4.6.1.1 Decantador secundário

O decantador secundário será de planta circular com concentrador central de lamas, dotado de ponte raspadora de fundo e de superfície, acionada por moto-redutor elétrico, com passareira de acesso e guarda de proteção. A passarela de acesso e o respetivo guarda-corpos poderão ser executados em PRFV. As restantes partes emersas serão executadas em aço, sendo as partes imersas e saia interior executadas em aço inox EN 1.4401 (AISI 316). O raspador de fundo deverá ser executado em borracha, sendo todo o conjunto apoiado em rodas de nylon ou borracha. A ponte raspadora deverá ter acoplado um sistema de limpeza de caleiras do decantador.

O decantador terá ainda uma tremonha para recolha de escumas e sobrenadantes, construída em aço inox EN 1.4401 (AISI 316) e dispor de sistema automático de lavagem com efluente clarificado através da atuação, mecânica ou elétrica, de uma válvula aquando da passagem da ponte raspadora junto da tremonha. A implantação da tremonha deverá, tanto quanto possível, ser tal que os ventos dominantes na região (quadrante Norte) tendam a empurrar as escumas na sua direção.

As escumas recolhidas no decantador serão enviadas para estação elevatória apropriada equipada com 1+1 bombas de parafuso excêntrico ou bombas peristálticas. As escumas serão encaminhadas para o concentrador de gorduras, cujo dimensionamento deverá ter em conta também o caudal proveniente desta origem. Poderá ser previsto o encaminhamento alternativo das escumas para montante do desarenador/ desengordurador.

O descarregador de saída de efluente clarificado deverá ser de altura ajustável (variação vertical não inferior a 50 mm) e será executado em aço inox AISI 204. Os decantadores disporão ainda de deflectores semi-submersos (construídos em aço inox AISI 304), com uma altura mínima de 500 mm, para evitar a descarga de escumas e outros flutuantes com o efluente clarificado. Todos os acessórios e fixações serão em aço inox AISI 304.

A caleira periférica deverá apresentar uma inclinação mínima de 0,5% e deverá dispor de sistema de limpeza acessível na sua totalidade, de forma a garantir as condições de segurança para a execução desta tarefa.

4.6.1.2 Recirculação de Lamas Biológicas e Extração de Lamas em Excesso

As lamas sedimentadas serão extraídas para poço adjacente por pressão hidrostática, de onde serão recirculadas para o reator biológico. A passagem entre o decantador e o poço de recirculação deverá ser franca, por tubagem de diâmetro apropriado, uma vez que a recirculação se pretende contínua. Todavia, à entrada do poço deverá ser prevista, uma válvula, de cunha elástica guilhotina, que permita isolar a referida passagem para efeitos de manutenção do poço ou do decantador. A válvula deverá poder ser acionada desde a parte superior do poço.

A recirculação de lamas será assegurada por 2+1 grupos eletrobomba submersíveis. Existirá uma bomba de reserva, instalada de forma a permitir substituir-se a qualquer uma das bombas em serviço, o que será conseguido através de manobra de um jogo apropriado de válvulas.

Todos os grupos serão equipados com variador de frequência, de modo a que se possa ajustar o caudal de recirculação às diferentes condições de afluência e assim otimizar o consumo energético da instalação. O sistema deverá poder permitir três modos de ajuste: automático, em função do caudal afluente (fixando uma dada taxa de recirculação), semi-automático (por patamares horários, com um mínimo de 24) ou manual (fixando um caudal).

Cada linha de recirculação deverá dispor de medição e totalização de caudal.

A extração das lamas em excesso será, no caso de reatores biológicos contínuos, realizada desde o poço de recirculação acima referido, através de 2 (1+1) grupos eletrobomba submersíveis instalados junto com as bombas de recirculação. Em alternativa, é admissível a instalação de bombas de parafuso excêntrico, devendo neste caso ser asseguradas as condições para que a aspiração esteja permanentemente em carga e dispositivo de proteção contra marcha em seco. A compressão será dotada de caudalímetro eletromagnético.

As correntes e guias das bombas submersíveis serão em aço inox AISI 316 e os circuitos de compressão disporão de válvulas de 3 vias para instalação de manómetro amovível. As guias serão em tubo.

4.6.2. Critérios de dimensionamento

O decantador secundário e a recirculação de lamas serão obrigatoriamente dimensionados com base nas normas alemãs ATV 2000 (ATV-DVWK-A 131E), que neste capítulo será doravante designada por “norma”.

O caudal a considerar para efeitos de dimensionamento hidráulico do decantador será o definido em 3.1.

A capacidade instalada da estação elevatória de recirculação (ou seja, com as duas bombas em funcionamento simultâneo à frequência máxima e no ponto de funcionamento) não será inferior a 75 % do caudal de ponta de dimensionamento hidráulico. Em caso de emergência, a bomba de reserva deverá igualmente poder entrar em serviço, de forma a garantir um caudal de recirculação, nestas circunstâncias excecionais que, pelo menos, iguale o caudal de ponta dimensionamento.

Para dimensionamento da profundidade do decantador, de acordo com as diferentes zonas consideradas na norma, atender-se-á ao seguinte:

- Para $Q_{DW,h}$ será adotado, no mínimo, o caudal médio horário em tempo seco (época alta), já integrando retornos e demais aflúências (e.g. afluentes de limpa-fossas);
- Quanto ao caudal de recirculação, será obrigatoriamente adotada a capacidade instalada da estação elevatória de recirculação, tal como definida *supra*;

Para efeitos de aplicação da norma deverão obrigatoriamente ser considerados os seguintes valores:

- Carga volúmica de lamas (q_{SV})..... $\leq 500 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h)}$;
- Índice Volumétrico de Lamas (IVL ou SVI)..... 150 ml/g ;
- Tempo de espessamento hidráulico..... 2 h ;
- Concentração de lama na recirculação 70% da concentração no fundo dos decantadores;

Os cálculos deverão detalhar os vários aspetos e parâmetros considerados, nomeadamente:

- Velocidade ascensional;
- Concentração de lamas na recirculação;
- Cargas de lamas (volúmica e mássica);
- Taxas de recirculação adotadas (média diária⁴, máxima horária e em emergência);
- Profundidade do decantador;

Para efeitos de dimensionamento do decantador, serão obrigatoriamente adotados os valores mais conservativos entre os resultantes da aplicação direta da referida norma e os abaixo indicados:

- Carga hidráulica máxima:..... $\leq 0,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$;
- Carga de sólidos máxima..... $\leq 6,0 \text{ kg SST}/(\text{m}^2.\text{h})$;
- Altura à periferia..... $\geq 3,0 \text{ m}$

O caudal das bombas de lamas biológicas em excesso será definido em função do caudal mássico e/ou hidráulico admitidos no espessador, os quais são indicados em 4.8.2.

4.6.2.1 Operação, manutenção e segurança

Deverão ser previstos acessos francos e seguros aos decantadores secundários, nomeadamente através de escadarias e passadiços que valorizem os aspetos relacionados quer com a segurança passiva das instalações quer com as atividades de operação e manutenção dos equipamentos instalados.

A seleção e instalação dos equipamentos e motores deverá permitir que a sua manutenção seja realizada em condições de segurança e fácil acesso, sempre que possível pelo exterior do órgão.

Os passadiços sobre os decantadores (bem como as respetivas escadas de acesso) terão uma largura não inferior a 1,20 m, possuindo guardas (corrimãos) com uma altura útil mínima de 1,20 m e proteção reforçada ao nível dos pés e ser construídos em PRFV.

O poço de bombagem deverá dispor de encaixe(s) adequado(s) para turco de elevação, de modo a ser possível extrair sem dificuldade a totalidade das bombas instaladas.

Deverão igualmente ser instaladas, em locais de fácil acesso, boias e varas de salvação e placards alertando para os riscos de afogamento.

⁴ O caudal médio diário de recirculação adotado deverá obrigatoriamente assegurar a manutenção da concentração nominal de licor misto no reator biológico preconizada pelo Adjudicatário (cujos limites estão definidos na Tabela I)

Se a opção para as bombas de lamas em excesso recair em bombas de parafuso, as mesmas serão montadas em posição tal que permitam a sua manutenção adequada, designadamente no que se refere à operação de substituição dos estatores. As bombas estar protegidas da intempérie por, pelo menos, um telheiro, que garanta igualmente proteção lateral por 3 lados.

4.7. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA

4.7.1. Conceção

A partir do efluente tratado deverá ser produzida água compatível com utilizações no interior da ETAR, por exemplo, em rega, lavagens de pavimentos e superfícies, autoclismos, unidades compactas, água de lavagem centrífuga e água de diluição do polieletrólito.

O sistema de produção de água para reutilização será composto por uma etapa de desinfecção por adição de hipoclorito de sódio precedida de filtração ou microtamisação.

Deverá ser avaliada a necessidade de uma estação elevatória à saída do decantador secundário, para encaminhar do efluente tratado para a linha de tratamento de água para reutilização, a qual será constituída por 1+1 grupos elevatórios com capacidade para elevação do caudal instantâneo máximo afluente ao sistema de produção de água para reutilização.

O poço de bombagem será atravessado pela totalidade do caudal proveniente daquela etapa, de modo a garantir a máxima disponibilidade de efluente tratado para reutilização.

A conceção da estação elevatória para produção de água a reutilizar permitirá o seu isolamento da descarga final, de forma a garantir a realização de ações de manutenção e limpeza, ou no caso de o efluente secundário não ter qualidade suficiente para a produção da água de serviço.

4.7.1.1 Filtração

A filtração / microtamisação tem por objetivo assegurar que o afluente à desinfecção apresente um teor de sólidos adequado a esta operação.

Esta operação poderá ser realizada em filtros de areia (granulometria 1,35 mm), filtros de anéis, filtros de malha autolimpante ou microtamisadores, sendo que, nos três últimos casos, a abertura de malha não será superior a 15 µm.

As águas de lavagem do filtro ou microtamisador serão encaminhadas para o circuito de retornos da ETAR.

4.7.1.2 Desinfecção

O efluente será sujeito a uma desinfecção por adição de hipoclorito de sódio no circuito entre a filtração referida em 4.7.1.1 e o reservatório descrito em 4.7.1.3, a fim de maximizar o tempo de contacto. O troço de tubagem a montante do reservatório será em PP ou PEAD (ou PVC, desde que não exposto aos elementos), a fim de evitar fenómenos de corrosão resultantes da adição de cloro.

O sistema de doseamento de hipoclorito de sódio será composto por uma cuba em polietileno e uma bomba doseadora.

O controlo da dose de cloro será efetuado através da instalação de uma sonda de medição de cloro livre residual junto da saída do reservatório de água para reutilização.

4.7.1.3 Reservatório de água a reutilizar

O armazenamento da água tratada a reutilizar deverá ser feito em reservatório próprio, coberto e cujo *trop-plein* terá ligação para o meio recetor através da descarga final.

O reservatório será equipado com, pelo menos, duas anteparas, de modo a criar um fluxo pistão e otimizar o processo de desinfecção.

Deverá ainda ser assegurada a possibilidade de enchimento automático do reservatório com água potável, tomando as medidas necessárias para evitar a contaminação da linha de água potável, nomeadamente prevendo a alimentação com água potável em queda livre, com a entrada acima da cota de *trop-plein* do reservatório.

A distribuição da água de serviço será assegurada por um grupo hidropneumático constituído por 1+1 bombas centrífugas verticais multicelulares e um balão de ar comprimido, este último respeitando todas as normas legais aplicáveis a projeto, fabrico e instalação deste tipo de reservatórios.

O grupo assegurará automaticamente a rotação entre os grupos eletrobomba, sendo o comando do grupo em serviço assegurado por pressostatos.

Cada grupo disporá de válvula de pé na aspiração e válvulas de retenção e seccionamento na compressão.

O grupo hidropneumático, bem como o sistema de desinfecção, deverão estar protegidos da intempérie por um telheiro podendo, em alternativa, ser instalados em edifício.

4.7.2. Critérios de dimensionamento

O sistema de reutilização (desinfecção e distribuição) será dimensionado de forma a conseguir suprimir a todo o momento as necessidades da ETAR referidas em 8.2.2 com um coeficiente de simultaneidade adequado (mas nunca inferior a 0,8), e que deverá ser claramente explicitado e justificado.

A capacidade das bombas de alimentação ao reservatório de água tratada será, no mínimo, igual à do máximo consumo horário de água de serviço da ETAR, considerando um coeficiente de simultaneidade de 1.

O sistema de reutilização será obrigatoriamente dimensionado com vista a produzir água tratada com os objetivos de qualidade definidos na alínea b) da cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos, nas condições indicadas na cláusula 12.1.2.

O dimensionamento obedecerá ainda aos seguintes critérios mínimos:

➤ Teor de Coliformes fecais afluentes à desinfecção..... ≤ 107 NMP/100 ml;

- Teor de Coliformes fecais na água a reutilizar ≤ 100 NMP/100 ml;
- Teor de sólidos à saída da filtração 20 mg/l;
- Ovos de parasitas entéricos na água a reutilizar ≤ 1 ovo/l
- Tempo de contacto mínimo (ao caudal de ponta de consumo) ≥ 60 min;
- Dosagem de hipoclorito, expressa em cloro ativo $\geq 10,0$ mg/l;
- Residual de cloro a assegurar à saída do reservatório $\geq 1,5$ ppm;
- Pressão a assegurar em fim de linha superior à mínima exigida pelos equipamentos que requeiram água de serviço, mas em caso algum inferior a 4 kg/cm².

O reservatório deverá ter capacidade de armazenar um volume correspondente ao consumo máximo de 1 (um) dia de água de serviço, de acordo com as necessidades referidas em 8.2.2, com um mínimo de 15 m³.

4.7.3. Operação, manutenção e segurança

A bomba doseadora de hipoclorito de sódio deverá estar protegida por telas de polietileno transparente.

O reservatório de água desinfetada será totalmente coberto, de forma a evitar a entrada de luz no seu interior e será dotado de meios de acesso adequados. O acesso ao topo do reservatório deverá ser assegurado por uma escada fixa, quando necessário.

O reservatório terá uma configuração tal que permita o seu esvaziamento total, com encaminhamento para a rede de escorrências, dispondo de uma fossa (dimensão aproximada de 0,4×0,4×0,3 m) ou descarga de fundo, para facilitar as operações de esvaziamento e limpeza, devendo o fundo possuir uma inclinação mínima de 1% em direção daquela.

Deverão ser previstas todas as medidas de segurança relativa à utilização de hipoclorito de sódio, nomeadamente a bacia de retenção no reservatório de reagente e o equipamento lava-olhos.

4.8. ESPESSAMENTO DE LAMAS

4.8.1. Conceção

O espessamento das lamias biológicas em excesso será realizado por via gravítica, num espessador construído em betão de planta circular, equipado com ponte raspadora de acionamento central, executada em aço inox AISI 316.

O descarregador de superfície será igualmente executado em aço inox AISI 316, assim como todos os acessórios e fixações.

A caleira de sobrenadantes deverá apresentar uma inclinação mínima de 1 %.

O sistema de acionamento central da ponte raspadora assentará em passadiço de betão adequadamente dimensionado para os esforços exercidos (os quais deverão ser devidamente explicitados).

O espessador será coberto e desodorizado, com captação do ar viciado a partir do céu gasoso do órgão.

As escorrências provenientes do espessamento serão conduzidas para a rede de escorrências.

O espessador será implantado contiguamente ao edifício de desidratação, a fim de minimizar o comprimento do circuito de lamas espessadas.

Na tubagem de saída de lamas espessadas para a etapa de desidratação será instalada também uma derivação para ligação rápida tipo “storz” para eventual ligação a veículos limpa-fossas, tal como indicado na Figura 5. Neste circuito será dotada de caudalímetro eletromagnético.

Adicionalmente, a saída de lamas espessadas para a desidratação será dotada de caudalímetro eletromagnético.



Figura 5 – Exemplo da derivação para ligação rápida na tubagem de saída do espessador.

4.8.2. Critérios de dimensionamento

Deverão obrigatoriamente ser adotados os seguintes critérios de dimensionamento do silo espessador:

➤ Carga hidráulica máxima no silo espessador.....	$\leq 0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h};$
➤ Carga diária de sólidos no espessador.....	$\leq 25 \text{ kg SST}/\text{m}^2/\text{dia};$
➤ Concentração das lamas espessadas	$25 \text{ g/l};$
➤ Taxa de captura de sólidos	$\geq 90 \text{ } \%$

4.8.3. Operação, manutenção e segurança

O acesso ao topo do espessador deverá ser assegurado por uma escada de vão e patamares, desenvolvendo-se ao longo do perímetro do órgão.

O topo do espessador será coberto com sistema modular e amovível para permitir a montagem e desmontagem dos equipamentos no seu interior e deverão ainda ser assegurados acessos de homem que permitam, caso seja necessário, qualquer intervenção no interior do órgão, devendo ainda existir tampas amovíveis que permitam a inspeção visual da parte superior do espessador, incluindo, pelo menos, dois pontos sobre as caleiras de sobrenadantes.

Em todas as zonas de circulação deverão existir guardas (corrimãos) com uma altura útil mínima de 1,20 m e proteção reforçada ao nível dos pés.

4.9. DESIDRATAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE LAMAS

4.9.1. Conceção

✓ Bombagem de lamas à desidratação

Deverão ser previstos 1+1 grupos eletrobomba de parafuso excêntrico, dimensionados para o quantitativo de lamas de época alta, equipados com variador de frequência, dispositivo de proteção contra marcha em seco, pressostatos e manómetros, ambos precedidos de válvula de macho esférico de 3 vias. A compressão será dotada de caudalímetro eletromagnético.

As bombas deverão estar instaladas em posição tal que estejam permanentemente em carga, sendo preferencialmente instaladas no interior do edifício de desidratação, mas nunca a mais de 5 (cinco) metros do espessador, e não funcionarão a mais de 200 rpm.

✓ Desidratação de lamas

A desidratação das lamas será realizada numa centrífuga, devidamente preparada para ser feita a captação do ar viciado a partir do interior da máquina, dimensionada para a produção de lamas de época alta.

Todos os componentes em contacto com o líquido deverão ser de construção à base de aço inoxidável AISI 316 ou superior.

A centrífuga será equipada com sistema que assegure o funcionamento por binário ou por velocidade diferencial, instalado em quadro de comando próprio equipado com interface homem máquina, dispondo de todos os automatismos e instrumentos necessários ao seu integral funcionamento automático, a partir de uma única ordem de arranque ou de paragem dada pelo operador no quadro local.

Serão previstos dispositivos que assegurem o encaminhamento das primeiras águas e das águas de lavagem da centrífuga para a rede de escorrências, evitando que os mesmos se misturem com as lamas desidratadas.

As lamas desidratadas serão descarregadas para uma bomba de parafuso excêntrico. A altura de descarga das lamas desidratadas na bomba deverá permitir a instalação futura de uma tremonha misturadora e bridge-breaker, que permitam uma mistura adequada das lamas desidratadas com cal. A bomba não funcionará a mais de 100 rpm.

A bomba será equipada com variação de velocidade, dispositivo anti-marcha a seco e anel de injeção de polímero, devendo ser prevista a correspondente bomba doseadora, dedicada, que aspirará a partir do sistema automático de preparação de polímero.

Será fornecida uma segunda bomba de lamas desidratadas, idêntica à acima descrita, que ficará de reserva, em armazém.

O circuito de compressão da bomba de lamas desidratadas deverá ser concebido de forma a minimizar o número de curvas, as quais serão do tipo “5D”.

O polieletrólito adjuvante de floculação será preparado à concentração desejada numa unidade própria, equipada com três compartimentos agitados (preparação, maturação e doseamento). A preparação será automática, a partir da concentração fixada pela operação no quadro elétrico da unidade. A preparação será realizada com água potável, devendo ser igualmente prevista a possibilidade de recurso à água de serviço, de acordo com o disposto em 8.2.2. O sistema de preparação de polieletrólito deverá estar preparada para a utilização de polímer em pó e polímero na forma líquida.

Deve ser previsto um mínimo de três pontos de injeção de polímero, a escolher durante a operação por manobra de válvulas manuais: na aspiração e compressão da bombagem de lamas à desidratação e na toma de alimentação da centrífuga.

O doseamento de polímero será realizado por intermédio de 1+1 bombas de parafuso excêntrico, equipadas com variação eletrónica de velocidade e dispositivo anti-marcha a seco. O caudal de polímero será proporcional ao caudal de lamas a desidratar, função de uma dose pré-estabelecida pela operação e da concentração da preparação.

O polímero será diluído em linha com água de serviço antes da sua injeção no floculador através de um painel de diluição pré-fabricado.

A fase líquida resultante da desidratação será conduzida para a rede de escorrências.

✓ **Edifício**

As etapas de desidratação e de armazenamento de lamas desidratadas serão realizadas num edifício fechado e ventilado, sendo o ar extraído retirado para desodorização, no qual serão instalados os equipamentos de apoio (unidade de preparação e doseamento de polieletrólito, etc) e, preferencialmente, também as bombas de lamas espessadas.

Na conceção do edifício deverão ser consideradas as seguintes recomendações:

- O edifício poderá ser em componentes pré-fabricados, desde que os mesmos garantam a durabilidade e as condições de habitabilidade associadas aos edifícios convencionais nas condições de exposição decorrentes do local de implantação da ETAR;
- Os acessos serão efetuados através de portão de enrolar, que permita o acesso a viaturas, devendo existir porta de entrada de homem independente;
- Previsão de uma área para armazenamento dos reagentes a utilizar na exploração;
- Conceção do edifício baseada em critérios de simplicidade construtiva, funcionalidade adequada às tarefas a desenvolver e minimização de custos de investimento;
- Deverá ser assegurada iluminação natural e isolamento térmico e acústico;
- Os quadros elétricos que porventura existam (pelo menos o quadro de comando da desidratação) deverão ficar em sala independente e pressurizada (e, se necessário, climatizada), com dimensão adequada e da qual seja possível visualizar, sem obstáculos, todo o processo a ser controlado.

A implantação dos equipamentos e área do edifício deverá ter em conta a possibilidade de, futuramente, ser instalado um sistema de doseamento de cal viva para higienização das lamas (não previsto fornecer no âmbito da presente empreitada).

Adicionalmente, a implantação dos equipamentos e área do edifício deverá ter em conta a possibilidade de, futuramente, ser instalada um segundo equipamento de desidratação de lamas na sala onde irá ser instalada a centrífuga no âmbito dos trabalhos da presente empreitada. Este equipamento, apesar de não ser fornecido no âmbito da presente empreitada, deverá ser representada em desenhada.

4.9.2. Critérios de Dimensionamento

Deverão ser adotados os seguintes critérios para dimensionamento:

- | | |
|--|----------------------|
| • Regime de funcionamento em época alta | ≤ 7 h/d, 5 d/semana; |
| • Carga de sólidos aplicada | ≤ 120 kgMS/(m.h); |
| • Sicidade das lamas desidratadas | ≥ 18 %; |
| • Taxa de captura de sólidos | ≥ 95 %; |
| • Dose de polímero | ≤ 1 l kg/ton MS; |
| • Concentração de preparação de polímero | 3 a 5 g/L; |
| • Tempo de maturação mínimo | ≥ 30 minutos; |
| • Concentração de polímero diluído | ≤ 1 g/L. |

A altura manométrica da bomba de parafuso de lamas desidratadas deverá ser dimensionada para uma situação em que não exista injeção de polímero.

Todos os periféricos (bombas de lamas espessadas e desidratadas, equipamentos de preparação e doseamento de polímero, etc.) deverão ser dimensionados para a capacidade máxima da centrífuga.

4.9.3. Operação, manutenção e segurança

Deve ser assegurado um adequado acesso aos equipamentos de forma a não só valorizar os aspetos relacionados com a segurança passiva das instalações como ainda a facilitar as respetivas atividades de operação e manutenção, devendo ser previstos espaços de circulação adequados. Deverão ser previstas plataforma, fixas ou amovíveis, para acesso ao topo dos equipamentos.

A implantação dos equipamentos e edifícios deverá ter em conta a possibilidade de, futuramente, ser instalado um sistema de doseamento de cal viva para higienização das lamas desidratadas.

As bombas de parafuso de lamas a desidratar e de doseamento de polieletrólito serão montadas em posição tal que permitam a sua manutenção adequada, designadamente a desmontagem dos estatores. No caso da bomba de lamas desidratadas, a operação de substituição do estator deverá poder ser realizada sem necessidade de esvaziar a tubagem de lamas desidratadas.

Serão instaladas, em locais de fácil e rápido acesso, botoneiras de paragem de emergência que permitam parar os equipamentos em caso de necessidade ou emergência.

Serão previstas ligações diretas à rede de água de serviço para lavagem dos circuitos dos grupos eletrobomba de lamas espessadas e desidratadas, bem como da centrífuga. As picagens deverão ser localizadas a montante e a jusante dos grupos eletrobomba, bem como na toma de alimentação da centrífuga e terão o diâmetro mínimo de 1", sendo equipadas com ligação *storz*.

Existirão ainda picagens nas tubagens de compressão das bombas de lamas espessadas e lamas desidratadas, equipadas com válvula de macho esférico de 1", instaladas de molde a permitir a recolha de amostras.

Deverão ser asseguradas as condições adequadas de drenagem para lavagem do pavimento do edifício, com encaminhamento destas águas para o circuito de escorrências.

As tubagens no interior do edifício deverão desenvolver-se em caleira técnica sob o piso, coberta com gradil em PRFV e adequadamente drenada, ou ao longo das paredes, devendo nesse caso ser adequadamente suportadas, de forma a facilitar a circulação.

Serão fornecidos e instalados os equipamentos de elevação e movimentação conforme estipulado em 7.2.

4.10. HIGIENIZAÇÃO DE LAMAS

(apesar de, no âmbito da empreitada, não estar incluída esta operação unitária, a conceção dos espaços e dimensionamento dos equipamentos deverá ter em conta a possibilidade da sua inclusão futura, para o que atenderão desde já aos aspetos de conceção, critérios de dimensionamento e requisitos de operação, manutenção e segurança a seguir estipulados)

4.10.1. Conceção

Com vista à sua higienização, será adicionada cal viva às lamas desidratadas, a qual será armazenada em silo apropriado, situado no exterior do edifício de desidratação, construído em PRFV, com fundo cónico a 60° e flange no fundo.

O silo será dotado de sistema quebra-abóbadas e sistema de extração de cal, com variação mecânica, composto por parafuso e injetor, permitindo a adição de cal às lamas, a efetuar na bomba misturadora já descrita em 4.9.1.

O silo será equipado com escada de acesso, guarda-corpos, tubagem de enchimento e filtro de despoeiramento.

O silo será dotado de um sistema adequado para medição de nível, constituído, no mínimo por dois detetores de nível de palhetas (nível alto e nível baixo) e um medidor de nível em contínuo por radar. Os sinais destes instrumentos serão transmitidos ao sistema de supervisão.

O silo terá uma estrutura de suporte com 4 pés, construída em betão ou aço devidamente protegido contra a corrosão (ver 10).

4.10.2. Critérios de Dimensionamento

O sistema será dimensionado segundo os seguintes critérios mínimos:

- Dose de cal a aplicar (dimensionamento do doseador) 250 a 600 kg CaO/ton MS;
- Dose de cal a aplicar (dimensionamento do silo) 250 kg CaO/ton MS;
- Capacidade mínima de armazenamento 30 dias de calendário;

4.10.3. Operação, Manutenção e Segurança

Deve ser assegurado um adequado acesso aos equipamentos de forma a não só valorizar os aspetos relacionados com a segurança passiva das instalações como ainda a facilitar as respetivas atividades de operação e manutenção.

Designadamente, deverá existir escada com guarda-corpos até ao topo do silo, varandins e patamares intermédios junto dos medidores de nível de palhetas.

Deverão ser assegurados sistemas que previnam a entrada de humidade no interior do silo, nomeadamente durante a ensilagem.

4.11. ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS

4.11.1. Conceção

As lamas desidratadas serão transportadas pelo grupo eletrobomba descrito em 4.9 para um silo de lamas situado no exterior do edifício de desidratação.

O silo será construído em chapa de aço, adequadamente protegido, interior e exteriormente, contra a corrosão (ver ponto 10), com fundo plano ou então em PRFV, com fundo cónico com inclinação mínima de 60°. Será equipado com um sistema de extração de lamas adequado e será ligado à rede de desodorização, trabalhando em depressão, devendo ser prevista uma entrada de ar que permita o varrimento da atmosfera interior.

O silo será dotado de um sistema para medição de nível em contínuo por radar ou ultrassons, devendo ainda existir um detetor de nível alto, independente do anterior. Os sinais destes instrumentos serão transmitidos ao sistema de supervisão, sendo que ao detetor de nível alto deverá estar associado um sinal acústico.

O silo assentará sobre uma estrutura de suporte com 4 pés, construída em betão ou aço devidamente protegido contra a corrosão (ver ponto 10), com dimensões tais que permitam a um camião equipado com semirreboque posicionar-se por baixo da descarga do silo.

O sistema de extração de lamas do silo terá comando exclusivamente local, com visualização de estado no sistema de supervisão.

O silo deverá prever acesso de homem, franco e em segurança, à válvula de guilhotina de extração de lamas desidratadas (ver exemplo na Figura 6).



Figura 6 – Exemplo de acesso à válvula de guilhotina no silo de lamas desidratadas.

4.1.1.2. Critérios de dimensionamento

O silo terá uma capacidade de armazenamento mínima de uma semana (5 dias úteis) nas condições nominais de afluência de época alta em horizonte de projeto.

4.1.1.3. Operação, manutenção e segurança

Deve ser assegurado um adequado acesso aos equipamentos de forma a não só valorizar os aspetos relacionados com a segurança passiva das instalações como ainda a facilitar as respetivas atividades de operação e manutenção.

Designadamente, deverá existir escada com guarda-corpos até ao topo do silo, varandins e patamares intermédios sempre que se justifique. As escadas de acesso ao silo deverão ser instaladas de acordo com a legislação em vigor, bem como deverão ser dotadas de linha de vida.

O silo possuirá entrada de homem no topo, com tampa acrílica de modo a poder visualizar-se o interior do órgão.

O pavimento junto ao silo de lamas deverá ser em betão e dotado de sistema de drenagem, ligado à rede de escoamentos da ETAR. Deverão ser tomadas providências para reduzir ao mínimo indispensável a recolha de águas pluviais por este sistema.

Deverá ser garantido o acesso franco à válvula de guilhotina no caso de avaria ou falha elétrica que permita a abertura e fecho da válvula em modo manual (ver Figura 6).

4.12. REDE DE ESCORRÊNCIAS

4.12.1. Conceção

Existirá na ETAR uma rede de escoamentos, que irá recolher:

- As drenagens de fundo dos diferentes órgãos e equipamentos, sempre que as mesmas existam;
- As águas de lavagem da unidade compacta de pré-tratamento da linha principal;
- As águas de lavagem da unidade compacta de pré-tratamento de efluentes de limpa-fossas;
- O subnadrante da caixa de espumas da decantação secundária;
- As águas de lavagem da filtração / microtamisação da linha de reutilização;
- As escoamentos do espessamento;
- As escoamentos da desidratação;
- O *trop-plein* do equipamento de preparação e drenagem de polieletrólito;
- As águas de lavagem dos pavimentos do edifício de desidratação;
- As águas de lavagem da zona sob o silo lamas desidratadas;
- Os condensados da rede de ventilação;
- As escoamentos da desodorização biológica (se aplicável).

A rede de escorrências convergirá para um ponto único no qual será prevista uma estação elevatória que recolha e envie o conjunto das escorrências produzidas na ETAR para montante tratamento biológico sem que estas tenham interferência no caudalímetro afluente à ETAR. A estação elevatória será composta por 1+1 grupos submersíveis, com guias (em tubo) e correntes de elevação em aço inox AISI 316. Se for possível o encaminhamento gravítico das escorrências para montante do tratamento biológico, a estação elevatória é dispensável.

4.12.2. Critérios de dimensionamento

A estação elevatória de escorrências será dimensionada para as condições de ponta, ou seja, para uma situação em que estejam em funcionamento simultâneo os circuitos que a alimentam (fator de simultaneidade = 1), acrescido de alguma folga para assegurar a capacidade de resposta da elevatória, mas minimizando tanto o impacto na linha líquida como o número de arranques da bomba, que não deverá ultrapassar os 10 (dez) por hora. O caudal da elevatória será adotado para efeitos de determinação do caudal de ponta horário de escorrências, em conformidade com o disposto em 3.1.

Caso o escoamento das escorrências se faça de forma gravítica, o circuito será dimensionado para as condições de simultaneidade definidas no parágrafo anterior, sendo o caudal daí resultante, diário e horário, considerado para efeitos do dimensionamento hidráulico-sanitário das diferentes operações unitárias da ETAR, conforme estabelecido em 3.1.

4.12.3. Operação, manutenção e segurança

O poço de bombagem deverá estar equipado com dispositivos que previnam a acumulação de depósitos. As bombas deverão ficar situadas no ponto mais baixo do poço, devendo a soleira deste ser inclinada (mínimo 20 %) em direção a esse ponto baixo.

Deverão ser previstos os pertinentes mecanismos de segurança como, por exemplo, guarda-corpos, rodapés, boias salva-vidas, etc. Os guarda-corpos serão executados em PRFV ou aço inox AISI 316.

Deve ser salvaguardado o acesso ao interior do poço em condições de segurança, designadamente encaixes para escada amovível e ancoramento para fixação de linha de vida.

Serão asseguradas as condições para retirada dos grupos elevatórios em adequadas condições de segurança.

5. VENTILAÇÃO E DESODORIZAÇÃO DE AR

5.1. CONCEÇÃO

5.1.1. Órgãos e equipamentos a ventilar e desodorizar

Serão ventiladas e desodorizadas as seguintes etapas do tratamento:

- Obra de chegada;
- Unidade compacta de pré-tratamento
- Receção, pré-tratamento e equalização de efluentes de fossas sépticas
- Espessamento das lamas;
- Edifício de desidratação de lamas;
- Silo de lamas desidratadas;
- Tratamento de subprodutos.

5.1.2. Ventilação

Dentro dos edifícios a desodorizar será previsto um varrimento adequado da atmosfera interior, com insuflação forçada de ar junto ao teto do edifício e aspiração junto ao piso (para facilitar a aspiração do H_2S), ao longo da parede oposta, de modo a cumprir os requisitos de qualidade estabelecidos na legislação em vigor e nas alíneas d) e e) da cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos.

Nos locais cobertos, visitáveis, mas não acessíveis normalmente ao pessoal de exploração (por exemplo, poços de bombagem ou espessador) os sistemas a instalar promoverão o adequado varrimento da atmosfera interior, de forma a limitar os fenómenos de corrosão. Adicionalmente, nestes locais, a concentração de H_2S não deverá exceder os 25 ppm em nenhum ponto sob as respetivas coberturas.

As condutas de ventilação serão em materiais plásticos adequados, tais como PP (Polipropileno) ou PRFV (Poliéster Reforçado a Fibra de Vidro).

Serão adotadas grelhas em PVC, ou material equivalente, para montagem nas bocas de extração e de insuflação de ar. A disposição das grelhas de insuflação e extração deverá ser alternada, de forma a evitar curto-circuitos.

Deverão existir aspirações diretas do interior de cada um dos equipamentos e órgãos confinados, incluindo contentores de subprodutos, equipadas com registos, de modo a ser possível regular os caudais extraídos de cada local. De uma forma geral, todos os pontos de aspiração localizada deverão possuir registos para regulação e seccionamento do caudal de ar aspirado. Deverão igualmente existir os necessários registos em cada troço de aspiração, de modo a ser possível regular os caudais extraídos de cada local e equilibrar a rede.

A configuração dos vários troços constituintes da rede de ventilação deverá prever um mínimo de inclinação para possibilitar a condução de condensados para os vários pontos baixos, nos quais existirão picagens equipadas com válvula de macho esférico manual de 1/4" (em alternativa, a saída pode ser livre, desde que previsto um selo hidráulico para evitar a saída de odores. Os condensados serão conduzidos para o circuito de escoamentos da infraestrutura.

Os ventiladores de alimentação aos sistemas de desodorização deverão ser do tipo centrífugo, de acionamento direto ou através de correias. O corpo do ventilador e a turbina deverão ser de construção integral em materiais adequados aos gases a ventilar, por exemplo polipropileno, ou equivalente.

Os ventiladores serão adequadamente insonorizados, sendo colocados em sala própria ou encapsulados, de modo a atenuar o ruído, de tal forma que as condições referidas nos pontos 9 e 10 da Declaração de Garantias (**Anexo X** do Programa do Procedimento) sejam verificadas.

A montante do ventilador da desodorização da ETAR será previsto um pequeno pleno de ar, para onde convergirão os diversos circuitos de ventilação. Serão previstos registos em cada circuito, junto ao pleno. Na ligação do pleno ao ventilador serão previstas juntas antivibração. A perda de carga no pleno deverá ser adequadamente contabilizada.

Todas as curvas serão projetadas com um raio interior igual ou superior a 1,5 D.

5.1.3. Desodorização

A desodorização será baseada num processo de tratamento biológico (biofiltro).

Para o tratamento por via biológica, poderão ser adotados sistemas contentorizados, ou sistemas construídos no local, de planta horizontal ou vertical.

Os sistemas deverão ser construídos em betão, PRV ou aço, de forma a prevenir a ocorrência de deformações;

A montante do biofiltro existirá uma torre de humidificação e pré-lavagem dos gases a desodorizar.

O biofiltro será coberto, com sistema amovível, e possuirá sistema de aspersão do meio com água de serviço, atuado por electroválvula (ver exemplo na Figura 7).



Figura 7 – Exemplo de cobertura amovível do biofiltro.

Devem ser asseguradas as condições para efetuar a recarga do meio filtrante em condições adequadas de operacionalidade e segurança através de entrada de homem amovível, tal como exemplificado na Figura 8.



Figura 8 – Exemplo de entrada de homem no biofiltro.

5.2. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

5.2.1. Ventilação

O sistema de ventilação deverá assegurar nas áreas de trabalho e, de uma forma geral, nas zonas normalmente acessíveis ao pessoal de exploração, confinadas e visitáveis, valores iguais ou inferiores aos estabelecidos na alínea e) da Cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos, para a totalidade dos poluentes aí referidos.

Para o cálculo do fluxo mássico de poluentes, considerar-se-á o fluxo de superfície expresso em mg de poluente por m² de plano de água e por hora, para cada tipo de operação unitária. Para efeitos de dimensionamento considerar-se-á um fator de ponta de 3. No caso de a ventilação ser feita por um sistema combinado insuflação / aspiração, este fator de ponta pode ser reduzido para 1,5. Neste último caso, o caudal de ar insuflado deve situar-se entre 70 e 85 % do caudal aspirado, de forma a criar uma depressão nos locais.

As necessidades de ventilação de cada local serão estabelecidas de forma a garantir o cumprimento dos requisitos fixados nos parágrafos anteriores, sendo que, para a ventilação geral dos edifícios, o caudal a ventilar será o maior entre o que resultar da aplicação do método supra descrito e o que permita um mínimo de 5 (cinco) renovações por hora.

Sempre que exista insuflação de ar de processo em órgãos desodorizados, e sem prejuízo do disposto nos parágrafos anteriores, aquele caudal deverá ser tido em conta, sendo adicionado ao caudal calculado para efeitos de desodorização. O cálculo das renovações horárias em tanques que operem em regime de nível variável será feito para a situação de nível mínimo operacional.

O dimensionamento das condutas deverá ser baseado no método misto velocidade constante e perda de carga baixa, e sempre de forma a garantir ao longo do percurso, velocidades de passagem inferiores a:

➤ 5 m/s	$125 \leq \varnothing_{\text{tubagem}} \leq 200 \text{ mm};$
➤ 8 m/s	$200 < \varnothing_{\text{tubagem}} \leq 500 \text{ mm};$
➤ 12 m/s	$\varnothing_{\text{tubagem}} > 500 \text{ mm}.$

Não serão, em caso algum, utilizadas tubagens de diâmetro inferior a 125 mm para efeitos de ventilação.

As grelhas de insuflação serão dimensionadas de modo a garantir uma velocidade de passagem não superior a 4 m/s.

Os sistemas de desodorização serão dimensionados de forma a garantir concentrações na saída não superiores às estabelecidas na alínea d) da Cláusula 12.1.1 do Caderno de Encargos.

5.2.2. Desodorização

A velocidade de passagem no interior do biofiltro não excederá:

➤ 100 m³/(m².h) para biofiltros de planta horizontal;

➤ 250 m³/(m².h) para biofiltros de planta vertical.

No caso dos biofiltros verticais, a altura do meio filtrante não excederá os 4 m.

5.2.3. Operação, Manutenção e Segurança

O biofiltro terá entrada de homem, devendo igualmente ser previsto um visor transparente que permita observar não só o enchimento como a parte sob o fundo falso.

O pré-tratamento por humificação a montante do biofiltro deverá ser dotado de um sistema que permita o escoamento para a rede de escoências das águas acumuladas em caso de avaria.

6. INSTRUMENTAÇÃO

6.1. INTRODUÇÃO

Neste ponto, e sem prejuízo do disposto ao longo do texto do presente documento, indica-se a instrumentação mínima a prever nas infraestruturas. Todos os sinais da instrumentação serão transmitidos ao edifício da sala de comando.

6.2. MEDIÇÃO DE CAUDAL

As medições de caudal serão, sempre que possível, efetuadas em conduta por intermédio de medidores eletromagnéticos, relativamente aos quais deverão ser previstas extensões retas mínimas, a montante de $3 \times DN$ e a jusante de $2 \times DN$ (onde DN é o diâmetro do troço de tubagem onde se realiza a medição), salvo se a documentação oficial do fabricante obrigar a valores mais elevados. Serão adotadas as configurações necessárias de modo a garantir em permanência condições de escoamento em secção cheia. Não serão admitidos, em caso algum, caudalímetros eletromagnéticos de secção parcialmente cheia.

Nos escoamentos em superfície livre, a medição será obrigatoriamente realizada através de descarregadores do tipo “Parshall”, de construção pré-fabricada em PRFV, munidos de medidor de nível ultrassónico associado a registador e totalizador. Não serão aceites medidas de caudal sobre outro tipo de descarregadores. Os canais “Parshall” deverão ser instalados de maneira tal que não ocorra a possibilidade de afogamento dos mesmos por jusante e que as condições de aproximação permitam a devida regularização do escoamento do líquido.

Será instalada medição de caudal, no mínimo, nos seguintes processos ou etapas:

- Caudal afluente à ETAR;
- Caudal de efluente tratado descarregado no meio recetor;
- Caudal de água enviado para reutilização;
- Caudal de lamas recirculadas;
- Caudal de lamas biológicas em excesso;
- Caudal de lamas espessadas enviado para desidratação;
- Caudal de lamas espessadas retiradas através de veículos de limpa-fossas;
- Caudal de polímero da desidratação (a montante da diluição em linha);
- Caudal de efluentes de fossas sépticas recebido na instalação;
- Caudal de efluentes de fossas sépticas enviado para a fase líquida da ETAR;
- Caudal de escorrências da ETAR;
- Caudal da linha de *bypass* da ETAR.

6.3. RESTANTE INSTRUMENTAÇÃO (MEDIDAS EM CONTÍNUO)

Resume-se a seguir a instrumentação de medida em contínuo a aplicar nas infraestruturas:

Etapa de Tratamento	Medição	Observações
Tanque de Equalização de efluentes de limpa-fossas	Nível	Ultrassons Boias de nível (5 unidades)
Reatores biológicos (por linha de tratamento)	O ₂ dissolvido	Luminescência Limpeza automática
	Redox	Limpeza automática Nos reatores anóxico e aeróbio, se reator tipo A/O
	SST	Até 8 g/l
	Caudal de ar	Em caso de arejamento de fundo
Silo de lamas desidratadas	Nível	Ultrassons ou radar

6.4. OUTRA INSTRUMENTAÇÃO (MEDIDAS DISCRETAS)

Nos poços de bombagem deverão ser instaladas boias de nível que permitam arrancar e parar as bombas e ainda dar alarme de nível muito alto e nível muito baixo (encravamento das bombas). Nos poços de bombagem equipados com medição de nível em contínuo as boias funcionarão em caso de avaria daquela.

De uma forma geral, sempre que existam equipamentos a proteger por nível mínimo deverão ser previstas boias de nível dedicadas para encravamento dos equipamentos em questão. Admite-se a existência de níveis de encravamento diferenciados (e.g. em poços ou tanques equipados com bombas e agitadores).

O reservatório de água de serviço deverá possuir boia de nível para alarme de nível muito alto.

Todas as bombas de parafuso excêntrico serão dotadas de dispositivos anti-marcha a seco.

Garantir que todas as unidades conversoras/controladores expostas a raios UV têm que ter uma cobertura com abertura rápida para observação de display e manutenção de equipamento.

7. EQUIPAMENTOS DE APOIO À EXPLORAÇÃO

7.1. CONTENTORES

Os contentores *multibenne* descritos no presente capítulo não serão fornecidos no âmbito da presente empreitada.

Todavia, a operação da ETAR implicará necessariamente a utilização de contentores, pelo que a ETAR deverá estar adaptada para esse fim, de acordo com o especificado a seguir.

Na zona do pré-tratamento existirão 2 (dois) contentores *multibenne* de 5 m³, adequados ao armazenamento de tamisados e areias, com as dimensões indicadas na Figura 9, um para cada tipo de resíduo. Adicionalmente, serão previstos 2 (dois) contentores de 120L, adequados ao armazenamento de gradados e de gorduras.

Os contentores ficarão instalados ao nível do solo.

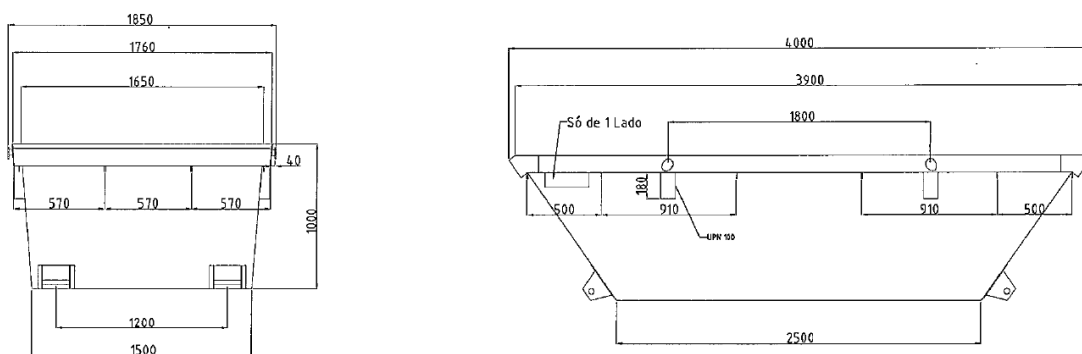


Figura 9 – Contentores multibenne – dimensões.

A movimentação dos contentores *multibenne* será facilitada pela instalação de calhas / perfis em U ou C, devendo igualmente ser fornecido um carrinho de movimentação, conforme se pode observar na Figura 10. Existirão fins-de-curso nas calhas para prevenir descarrilamentos.



Figura 10 – Carris e carrinho para movimentação dos contentores multibenne.

O pavimento na zona onde se situarão os contentores será em betão e dotado de sistema de drenagem de escorrências, ligado à rede de escorrências da infraestrutura.

Adicionalmente, na ETAR existirão 6 (seis) contentores de 120 L, para RSU, adequados ao armazenamento de gradados, areias e gorduras (dois para gradados, dois para areias e dois para gorduras), cujo fornecimento está incluído no objeto da presente empreitada. Deve ter-se em conta que os contentores de areias não poderão ser cheios acima de 50 % da sua capacidade.

As descargas dos subprodutos nos contentores deverão ser guiadas por meio de elementos inox desde o equipamento até ao contentor respetivo.

7.2. EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO E ELEVAÇÃO

Será fornecido pelo menos um turco de elevação, transportável por, no máximo, duas pessoas, para retirar bombas, hidrojatores e outros equipamentos submersos ou instalados em poços, junto aos quais serão previstos os correspondentes encaixes. Associado ao turco será fornecido um diferencial manual de corrente, com capacidade e alcance adequados. Em qualquer caso, a carga máxima do diferencial a fornecer não poderá ser superior à carga máxima do turco associado.

No edifício de tratamento de lamas e na sala de compressores, a existir, serão fornecidos e instalados os respetivos equipamentos de elevação e movimentação (ponte rolante ou diferenciais montados em monocarril, de acionamento elétrico), que se revelem necessários à manutenção e movimentação dos equipamentos no interior do edifício, devendo possuir alcance e capacidade adequados. Em cada um dos edifícios, o monocarril deve ser estendido para o exterior do edifício, de modo a poder fazer a descarga dos equipamentos para o exterior do edifício.

Todos os equipamentos deverão ser licenciados de acordo com a legislação em vigor.

7.3. OUTROS EQUIPAMENTOS

Serão ainda fornecidos no âmbito da empreitada:

- Ancinho, adequado para a limpeza da grade manual (um por malha de grade fornecida);
- Duas pás com base plana;
- Mangueiras para a água de serviço (no mínimo 2 unidades) com capacidade para cobrir a totalidade das infraestruturas desde os pontos de água a prever, com um mínimo de 15 m cada; as mangueiras serão armadas e de cor amarela.

8. OUTRAS INFRAESTRUTURAS

8.1. TUBAGENS E CIRCUITOS HIDRÁULICOS

8.1.1. Materiais e Instalação

Sem prejuízo de condições excepcionais, devidamente justificadas, serão aplicados os seguintes materiais nas diferentes tubagens e circuitos hidráulicos:

Tabela 3 – Materiais das tubagens e circuitos hidráulicos

Rede	Materiais
Interligação entre órgãos (Gravítico)	PEAD/FFD;
Interligação entre órgãos (Pressão)	PEAD/FFD (enterrado) / Aço inox AISI 316 (à vista ou visitáveis);
Reagentes	PP/PVC/Rilsan/tubo flexível reforçado;
Ar comprimido (processo)	Aço inox AISI 316
Ar comprimido (serviço)	Aço galvanizado / aço inox AISI 316
Rampas de difusores de ar no biológico	Aço inox AISI 316 / PVC / PP
Água de processo/serviço/reutilizada	PVC/PEAD (enterrado) / Aço inox AISI 316 (à vista ou visitáveis)
Ventilação	PP/PRFV
Água potável (geral)	PVC/PEAD (enterrado) / Aço inox AISI 304 (à vista ou visitáveis)
Água potável (edifício de exploração)	Aço inox AISI 304 (à vista) / Plástico Multicamada (embebidas)
Esgotos (edifício)	PVC
Águas Pluviais (recinto)	Manilhas de betão ou PP corrugado (enterradas) / valetas em betão triangulares 4(H) / I(V) em zonas acessíveis (à vista) / meia cana em zonas não acessíveis (à vista)
Águas pluviais (edifícios)	PVC branco/FF (caleiros e tubos de queda);

As qualidades do aço inox referida na Tabela 3 são as mínimas exigidas em cada aplicação, não existindo restrições à instalação de tubagens de aço inox de qualidade superior às indicadas.

O dimensionamento e execução das redes de água, reagentes, águas residuais, águas pluviais e redes de gás observarão as disposições legais vigentes à data de execução.

Tanto quanto possível, e dentro daquilo que será razoável do ponto de vista técnico/económico, as tubagens serão instaladas à vista, devidamente identificadas. Quando enterradas, e segundo o mesmo princípio, o respetivo traçado deverá desenvolver-se ao longo dos passeios e zonas pedonais, devendo minimizar-se o número de atravessamentos dos arruamentos. As tubagens enterradas deverão ser acompanhadas no seu percurso por fita de sinalização adequada, colocada acima daquelas.

As tubagens de ar comprimido e, de uma forma geral, as tubagens de aço inoxidável, não deverão estar em contacto direto com o solo, devendo ser enfiadas ou, em alternativa, instaladas em galerias técnicas, sempre que não possam estar à vista.

Deverão ser apresentados quadros nos quais se identifique o circuito hidráulico, o material da tubagem e o seu diâmetro interno e demais características, as condições de escoamento (tipo de fluído, velocidade mínima, média e máxima, pressões e perdas de carga unitárias e total para as condições mais desfavoráveis).

As curvas em tubagens de aço inox, especialmente as associadas aos circuitos de lamas, não deverão ser realizadas por soldadura de gomos, devendo constituir uma peça integral.

A totalidade dos circuitos de compressão que conduzam escumas e/ou gorduras serão dotados de picagem com uma válvula de macho esférico de 1" e ligação *storz*, para lavagem da tubagem, e válvula de três vias, para instalação de um manómetro amovível;

8.1.2. Dimensionamento hidráulico-sanitário

8.1.2.1 Circuitos em pressão

Os circuitos em pressão serão preferencialmente antecédidos de uma bombagem.

No dimensionamento hidráulico-sanitário dos circuitos em pressão deverão atender-se aos seguintes pressupostos:

- O dimensionamento hidráulico deve ser efetuado com base nas fórmulas de Manning-Strickler (admitindo um $K_s=90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$), Colebrook-White (admitindo um $k=0.6 \text{ mm}$) ou Hazen-Williams (admitindo um $C=140$), podendo todavia ser adotados valores mais conservativos para os coeficientes atrás referidos;
- O diâmetro nominal mínimo admitido é 80 mm para circuitos de lamas, escumas e gorduras, e de 50 mm nos restantes casos; são admissíveis reduções pontuais, por exemplo na ligação a bombas e a caudalímetros eletromagnéticos;
- A velocidade máxima de escoamento não deve exceder 1,5 m/s;

8.1.2.2 Circuitos gravíticos em superfície livre

No dimensionamento hidráulico-sanitário dos circuitos gravíticos em superfície livre deverão atender-se aos seguintes pressupostos:

- O cálculo hidráulico dos coletores deve ser efetuado com base na fórmula de Manning-Strickler (admitindo um K_s máximo de $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$);
- O diâmetro nominal mínimo admitido nos coletores é de 200 mm;
- A velocidade máxima de escoamento para o caudal de dimensionamento não deve exceder 3 m/s;
- A altura da lâmina líquida não deve exceder 50% da altura total da tubagem para diâmetros nominais inferiores ou iguais a 500 mm e 75% para diâmetros nominais superiores a esse valor. A adoção deste critério permite que as canalizações sejam adequadamente ventiladas, pois mantém livre, em situação de permanência, uma parcela da sua secção transversal;
- A inclinação dos coletores não deve ser inferior a 0,3% nem superior a 15%;
- A tensão de arrastamento correspondente ao escoamento do caudal de dimensionamento não deve ser inferior a $1,5 \text{ N/m}^2$, de modo a assegurar as condições de autolimpeza;
- A secção de um coletor nunca pode ser reduzida para jusante;
- Em cada mudança de direção será instalada uma caixa de visita, adequadamente guiada.

8.2. REDES

8.2.1. Rede de abastecimento de água potável

Entende-se por rede de água potável, a rede destinada à distribuição de água para consumo humano direto, preparação de reagentes e para a limpeza dos painéis da UPAC, cujo fornecimento será obtido a partir da rede pública.

Todos os edifícios serão dotados de rede interior de abastecimento de água potável.

Com exceção do edifício de exploração, os pontos de alimentação de água potável serão identificados com sinalética onde se leia “água potável”.

O edifício de exploração da ETAR será dotado de rede de águas frias e rede de águas quentes, devendo esta última, quando à vista, ser devidamente isolada com espuma elastomérica com uma espessura mínima de 19 mm.

Dentro dos edifícios técnicos, todas as redes de águas serão à vista e equipadas com válvulas de seccionamento de macho esférico em todos os cruzamentos e derivações.

Todas as instalações sanitárias serão equipadas com torneiras do tipo fluxómetro.

8.2.2. Rede de abastecimento de água de serviço

Água de serviço é a água que não se destina ao consumo humano direto mas sim à rega, lavagens de pavimentos, órgãos e máquinas e diluição de reagentes. Como água de serviço será preferencialmente utilizada água residual, tratada nas condições referidas em 4.7, podendo ser usada água potável, proveniente da rede pública, em caso de falha da primeira.

Deverão ser tomadas medidas de forma a evitar a contaminação da rede de água potável pela rede de água de serviço, evitando o contacto físico entre ambas, seja garantindo que a alimentação em água potável ao reservatório de água de serviço se faz por queda livre, seja através de um sistema como o exemplificado na II, que permita alimentar a rede de água de serviço com qualquer das duas origens atrás referidas, mas nunca em simultâneo. Em caso algum é admissível a ligação física do circuito de água reutilizada à rede de água potável.



Figura II – Exemplo de dispositivo que permite a alimentação da rede de água de serviço a partir da rede de água potável ou da rede de água reutilizada sem contacto entre as duas

Existirão na instalação pontos de alimentação de água de serviço para efeitos de lavagens e limpezas, os quais serão executados com válvula de macho esférico e ligação Storz, permitindo a ligação de mangueira de 1". Cada ponto de água de processo será identificado com sinalética onde se leia “água não potável” e dotado de enrolador de mangueira.

Serão previstos pontos de água de serviço junto dos seguintes órgãos/etapas:

- Estações elevatórias / poços de bombagem;
- Pré-tratamento e tratamento de subprodutos;
- Pré-tratamento de efluentes de fossas sépticas (dentro da área vedada indicada na Figura 3);
- Reatores biológicos, incluindo seletores;
- Decantação secundária;
- Reutilização;
- Espessamento gravítico;
- Edifício de desidratação;
- Armazenamento de lamas desidratadas;
- Desodorização.

O número total de pontos de água de serviço na ETAR será determinado com base no pressuposto de que qualquer ponto dos órgãos ou etapas de tratamento acima referidos não ficará situado a mais de 10 (dez) metros do ponto de água mais próximo, e que a operacionalidade da instalação não seja comprometida (por exemplo,

evitando pontos de água de serviço situados no interior de edifícios que sirvam órgãos situados no exterior ou vice-versa).

A rede de água de serviço alimentará ainda, diretamente, pelo menos os seguintes consumidores:

- Unidade compacta de pré-tratamento;
- Unidade compacta de pré-tratamento de efluentes de fossas sépticas;
- Filtro/microtamizador da reutilização;
- Equipamento de desidratação;
- Unidade de preparação automática de polímero (devendo ser obrigatoriamente previsto um dispositivo análogo ao da Figura 11 que permita optar entre água potável e água de serviço sem risco de contaminação da primeira pela segunda);
- Grupos de diluição em linha de polímero;
- Sanitas e mictórios;
- Outros que necessitem de água de serviço para fins de limpeza, arrefecimento, etc.;

8.2.3. Rede de drenagem de águas pluviais

Os troços da rede de drenagem de águas pluviais serão executados, se enterrados, em manilhas de betão ou PP corrugado ou, se à vista, em valetas de betão “V” ou manilhas em meia-cana, recolhendo as águas de drenagem do pavimento e tubos de queda em ferro fundido, da drenagem dos terraços/coberturas dos edifícios.

O caudal pluvial recolhido, cuja determinação deverá ser acompanhada dos respetivos cálculos justificativos, será descarregado no mesmo ponto que as águas residuais tratadas e que o *bypass*.

8.3. DESCARGAS DE SEGURANÇA

8.3.1. Introdução

As infraestruturas disporão de um conjunto de descargas de segurança (by-pass e trop-plein) com vista a dotá-las com o máximo de segurança e operacionalidade, do ponto de vista hidráulico, face a situações de emergência.

Os circuitos de bypass e trop-plein devem ser reunidos num único ponto antes da ligação ao circuito de descarga no meio recetor. Entre o ponto de reunião e ligação à referida caixa será instalada uma medição de caudal. O ponto de ligação do circuito de bypass com o circuito de descarga no meio recetor será localizado a jusante da medição de caudal de efluente tratado.

Os circuitos de bypass e trop-plein garantirão obrigatoriamente escoamento gravítico em superfície livre nas máximas condições de afluência, fixadas em 8.3.2 e 8.3.3, e o respetivo dimensionamento hidráulico-sanitário dos atenderá aos pressupostos fixados em 8.1.2.2.

8.3.2. Sistemas de *bypass*

A ETAR será dotada com os seguintes *bypass*:

- Na obra de entrada (*bypass* geral);
- A montante do reator biológico.

O circuito de *bypass* geral será dimensionado para o caudal máximo de dimensionamento da ETAR, tal como definido em 3.1, com uma folga de 25%.

Deverá ser tido em conta que a abertura de um *bypass* pode acarretar, durante alguns minutos, alguma simultaneidade com o caudal descarregado, devido à inércia da instalação. Neste pressuposto, a descarga geral da ETAR (do ponto em que as tubagens de efluente tratado e *bypass* se reúnem para jusante) deverá ser dimensionada em conformidade (abertura intempestiva do *bypass* em situação de ponta de tempo húmido), ou seja, para o dobro do caudal de dimensionamento da ETAR, sem prejuízo do disposto no parágrafo anterior.

Deverão ser tomadas as medidas necessárias para impossibilitar fisicamente a contaminação da bombagem de água para reutilização pelo circuito de *bypass*.

Todos os sistemas de *bypass* da ETAR possuirão acionamento dedicado através da manobra de comportas e/ou válvulas murais e/ou válvulas de guilhotina.

8.3.3. Descargas de emergência (*trop-plein*)

A ETAR disporá ainda de um conjunto de descargas de emergência (*trop-plein*) ligadas aos circuitos de *bypass* descritos em 8.3.2, no entendimento do ponto 8.3.1. No mínimo serão previstas as seguintes descargas de emergência:

- Na obra de entrada, dimensionada para o caudal de dimensionamento do *bypass* indicado em 8.3.2;
- Nas Estações Elevatórias, (exceto em estações elevatórias de lamas, seja de que tipo for);
- No tanque de água a reutilizar, a encaminhar preferencialmente para a descarga da ETAR.

9. CONDIÇÕES DE AMOSTRAGEM

Deverão ser criadas as condições adequadas à colheita de amostras nas diferentes operações unitárias, de acordo com o plano analítico a implementar, nos termos da Cláusula 43.3.10 do Caderno de Encargos

No que respeita aos pontos de recolha de amostras compostas, os mesmos ficarão localizados em zonas onde exista passagem de efluente em permanência.

Os pontos de amostragem serão concebidos de tal forma que:

- Exista uma lâmina líquida com altura suficiente para que a sonda do amostrador automático esteja, independentemente do caudal de passagem, permanentemente em condições de submersão e suficientemente afastada do fundo para não aspirar inadvertidamente eventuais sólidos depositados; a altura de lâmina será, no mínimo, de 15 cm, se os amostradores a instalar pelo Adjudicatário não exigirem um valor mais elevado;
- Seja possível a recolha de amostras livre de contaminações de eventuais circuitos que afluam à mesma zona, como por exemplo escorrências; se necessário, serão construídas caixas próprias para o efeito;

Se necessário, serão fornecidas adufas amovíveis, a instalar em calhas apropriadas, transversalmente ao fluxo de caudal, de modo a forçar a criação, a montante, da lâmina líquida supra referida. As adufas apenas serão colocadas nos dias de amostragem.

Deverão existir tomadas monofásicas junto dos locais de colheita de amostras compostas, a fim de permitir ligar os amostradores automáticos.

10. PROTEÇÕES ANTICORROSIVAS

As proteções anticorrosivas deverão ser realizadas de acordo com a norma ISO 12944:1998, nomeadamente:

- O ambiente deverá ser considerado de Categoria C2 cf. Tabela I da norma ISO 12944-2:1998 (E)
- O esquema de proteção aplicado deverá assegurar uma durabilidade alta ("high") de acordo com a Tabela A-2 da norma ISO 12944-5:1998

II. ARRANJOS EXTERIORES, ARRUAMENTOS E ACESSOS

II.1. ESTACIONAMENTOS

Deverá ser previsto uma zona de estacionamento com capacidade mínima para alojar 3 (três) veículos ligeiros.

II.2. ARRUAMENTOS, PASSEIOS E CAMINHOS PEDONAIS

Os arruamentos, incluindo os acessos descritos em 3.8, deverão assegurar a fácil circulação e manobra de viaturas pesadas nos locais onde estas tenham que aceder, no edifício de lamas e armazenamento de lamas desidratadas, casos em que largura não deverá ser inferior a 5,0 m.

Os arruamentos (incluindo o acesso) serão executados sobre camada de granulometria extensa com espessura de 0,3 m após compactação a 95 % do Proctor modificado. O pavimento deverá ser executado em betão betuminoso mediante aplicação de uma rega de impregnação seguida de camada de 0,05 m de betão betuminoso e uma segunda recarga de 0,05 m de betão betuminoso após rega de colagem.

De preferência, os reatores biológicos terão acesso, pelo menos por um dos lados, em todo o comprimento dos órgãos. Os acessos a prever deverão ainda assegurar que a totalidade dos equipamentos neles instalados podem ser acedidos e retirados em condições adequadas.

Os passeios serão executados sobre base em material de granulometria extensa de 0,2 m após compactação. Sobre esta serão assentes lajetas de betão sobre traço pó-de-pedra + cimento 5:1 com espessura mínima de 0,05 m.

A delimitação de passeios deverá ser executada através de guias (100×25×10) e lancil (100×25×20) em betão assentes sobre fundação de betão ciclópico. Serão previstos os necessários rebaixamentos nos acessos a viaturas e zonas de atravessamento pedonal. Deverá ser ainda assegurado o acesso de pessoas com mobilidade reduzida a todos os edifícios.

Deverá ser dada particular atenção às condições de estacionamento e manobra de viaturas pesadas junto aos pontos de carga e descarga e respetivas acessibilidades (e.g. sala de contentor de subprodutos). As zonas mais expostas a choques deverão possuir uma guarda de proteção para resistir ao embate.

Serão executados acessos pedonais a todos os órgãos e edifícios, sendo instalada a pertinente sinalização vertical e horizontal, incluindo passadeiras.

II.3. ÁREAS VERDES E TRATAMENTO DE ESPAÇOS EXTERIORES

As áreas verdes deverão ser objeto de estudo que minimize os custos de primeiro investimento e manutenção, sendo, no entanto, obrigatória a utilização de espécies arbustivas e/ou arbóreas e/ou herbáceas autóctones,

desejavelmente idênticas às existentes na envolvente natural do recinto, compatíveis com a ausência de rede de rega, uma vez que a ETAR não disporá daquela infraestrutura.

O arranjo paisagístico preconizado deverá permitir o enquadramento do espaço da ETAR com a área envolvente.

11.4. VEDAÇÃO E PORTÃO DE ACESSO DA ETAR

Toda a instalação bem como a UPAC deverá ser vedada pelo perímetro exterior da parcela com vedação em malha soldada galvanizada e plastificada, em painéis $2,50 \times 2,00$ m, incluindo estrutura metálica de amarração, murete de fundação e prumos metálicos fixos no murete em betão.

As fundações para apoio da vedação serão executadas em betão simples de 300 kg de cimento por m^3 . A vedação assentará em murete com altura mínima de 10 cm e largura mínima de 15 cm, para evitar a entrada de animais.

Os pilares e fachadas, incluindo sapatas de fundação, serão executados em betão armado C20/25–2b.

Estão ainda incluídos os seguintes trabalhos:

- Salpisco, emboco e reboco de argamassa de areia fina, incluindo pintura a tinta acrílica na cor branca;
- Regularização da superfície de betão descofrado e envernizado com verniz incolor;
- Fornecimento e fixação do logótipo da AgdA – Águas Públicas do Alentejo, S.A. e a denominação da instalação, em inox, (a área mínima a considerar será de $1m^2$), sendo que a fachada oposta ficará reservada para os nichos do contador (água e energia);

O Portão terá acionamento elétrico, com as dimensões mínimas de 4.00×2.00 m.

Para a fachada dos nichos do contador será previsto o fornecimento de armário metálico, com chave e vidro frontal em acrílico e painel de fixação interior em cortiça, para fixação de dados, com dimensões de $0,5 \times 0,5$ m.

11.5. EDIFÍCIO DE EXPLORAÇÃO

11.5.1. Aspetos Gerais

O edifício de exploração da ETAR, cujo aspeto exterior será concebido de acordo com os padrões arquitetónicos tradicionais da região, será constituído pelos seguintes espaços:

- I Sala de quadros elétricos e de comando, com área não inferior a $15 m^2$;
- I Gabinete com bancada de laboratório, com área não inferior a $10 m^2$;
- I Balneário/vestiário, com área não inferior a $7,5 m^2$;
- I Copa, com área não inferior a $6 m^2$;
- Instalações sanitárias para pessoal de exploração com área não inferior a $6 m^2$;
- Oficina e Armazém de manutenção, com área não inferior a $15 m^2$.

Na conceção do edifício será dada especial atenção à sua eficiência energética, estudando, dentro daquilo que for possível, a melhor orientação do edifício, e adotando medidas bioclimáticas passivas e ativas, por exemplo, iluminação natural, caixilharias com vidros duplos, palas de sombreamento, ventilação cruzada, isolamento pelo exterior, etc.

As portas, janelas, caixilhos e acessórios a adotar, especialmente nos casos em que se prevê virem a estar em ambientes húmidos ou em contacto, permanente ou intermitente, com água ou outros líquidos, deverão ser em alumínio anodizado (cor a definir em fase de obra).

O edifício será climatizado através de um sistema *multisplit* ou equivalente, e as janelas serão dotadas de persianas verticais com lâminas em PVC.

11.5.2. Sala de Quadros Elétricos e de Comando

A sala de quadros elétricos e de comando será adequadamente ventilada e, se necessário, climatizada (recorrendo ao sistema *supra* descrito), de modo a manter uma temperatura compatível com o bom funcionamento dos quadros elétricos e eletrónicos. Se possível, esta sala ficará com a fachada principal virada a Norte.

11.5.3. Gabinete

O mobiliário do gabinete deve incluir as seguintes peças, com as características abaixo indicadas:

➤ 1 (uma) Secretária

Secretária, com estrutura e painel frontal em chapa de aço quinada e estampada a frio, acabamento a pintura epoxy cor cinza, ilhargas com passagem de cabos e niveladores em nylon com ajuste pelo exterior, tampo em aglomerado de madeira de alta densidade, com acabamento na face e contra face, revestido com painéis melamínicos cor faia.

- Dimensões da secretária: 1600x800x750 mm



➤ 1 (uma) Cadeira executivo

Cadeira de executivo rodada, de costa média/alta com braços, base de 5 hastes em poliamida com rodízios de roda dupla muti-direcionais, sistema de elevação a gás, mecanismo sincron com fixação multiposicional anti-choque e regulador de tensão, assento e costa com estrutura metálica, revestida a espuma de poliuretano injetado e moldado a frio com revestimento final a azul.



➤ **1 (um) Armário alto com portas**

Armário alto, com portas de correr, com 4 prateleiras amovíveis em chapa de aço quinada e estampada a frio acabamento a pintura epoxy em câmara electrostática de 70 microns com cozedura a 180° na cor cinza. As portas são de cor faia, devem estar equipadas com fechadura e duas chaves.

- Dimensões: 1000x430x1900 mm



➤ **2 (duas) Cadeiras com pernas**

Cadeira sem braços simples, multiusos, empilhável, com estrutura de 4 pés em tubo aço oval, pintado a sistema epoxy na cor cinza, pés com proteção anti-ruído e anti-desgaste, assento e costa em espuma flexível de alta densidade com revestimento a tecido cor azul, costa em polipropileno com proteção antichoque.



➤ **I (um) Módulo de gavetas**

Armário baixo, com 3 gavetas em chapa de aço quinada e estampada a frio acabamento a pintura epoxy em câmara electrostática de 70 microns com cozedura a 180° na cor cinza. Tampo e topo das gavetas em aglomerado de madeira de alta densidade, com acabamento na face e contra face, revestido com painéis melamínicos cor faia. Devem estar equipadas com fechadura e duas chaves.



➤ **I (um) Bengaleiro**

Bengaleiro, com coluna central em tubo de aço redondo, pintado a epoxy na cor cinza. O bengaleiro deverá incluir base, suporte de guarda-chuvas, 5 hastes para colocação do vestuário em polipropileno na cor preto.



➤ **Bancada de laboratório com cuba de lavagem e frigorífico**

Será prevista uma pequena área de laboratório, para realização de ensaios expeditos, preparação de amostras e lavagem de material. Para esse efeito, deve ser fornecido e montado mobiliário, incluindo bancadas, armários e um banco próprio para laboratório (bancadas desenvolvidas e testadas de acordo com a norma EN 13150:2001, móveis desenvolvidos e testados de acordo com as normas EN 14727:2005 e EN 14056:2003), devendo ainda estar incluído o fornecimento de lava-loiças, dotado de torneira de água quente e fria, armários e frigorífico para armazenamento das amostras.

Deverão ser previstas pelo menos 4 (quatro tomadas elétricas ao nível da bancada.

A sala deverá dispor de iluminação natural e, se a fachada principal estiver virada a sul, deverão ser previstas palas de sombreamento.

Não será fornecido qualquer material ou equipamento destinado à realização de análises.

11.5.4. Balneário/Vestiário e Instalações Sanitárias

Para o balneário/vestiário será fornecido mobiliário constituído por um conjunto de bancos corridos e um conjunto de cacifos duplos sujo/limpo (1 bloco de 4 cacifos).

As Instalações Sanitárias devem ter, no mínimo, um duche, uma sanita, um mictório e um lavatório.

Será igualmente fornecido um espelho, desenrolador de papel, piaçaba, balde de papel, saboneteira doseadora, depósito de parede para toalhetes, cabides de parede e cortina para o duche.

Os lavatórios serão dotados de água quente e fria.

As paredes serão revestidas a azulejo até uma altura de 2 m acima do piso.

11.5.5. Copa

Será fornecida uma bancada, com altura de cerca de 90 cm e profundidade de 75 cm, equipada com uma cuba de lavagem simples em aço inox, embutida. A cuba de lavagem será dotada de torneira de água quente e fria.

Serão ainda fornecidas 2 cadeiras e uma mesa.

11.5.6. Oficina e Armazém

Independentemente de poder existir acesso pelo interior do edifício de exploração, deverá ser garantido um acesso à oficina por meio de porta dupla com vão não inferior a 2 m.

O pavimento será antiderrapante e de fácil limpeza (ver 16.1).

O espaço terá iluminação natural, ventilação e isolamento térmico adequados. O nível de iluminância geral recomendado é de 500 lux e nas áreas de trabalho o nível de iluminância deverá ser de 1000 lux.

A oficina disporá de um ponto de água e de uma caleira ao longo das duas paredes de maior comprimento, provida de grelha em aço inox em toda a sua extensão, ligada à rede de drenagem através de um ralo de pavimento sifonado.

Existirá ainda um ponto de ar comprimido, ao qual poderá ser ligado um compressor, portátil ou fixo (em qualquer caso, excluído da Empreitada), em tubo $\phi \frac{1}{2}$ " com filtro + lubrificador + redutor com manómetro + tomada rápida à cota do pavimento de 1,5 m.

Existirá uma tomada de rede telefónica no interior da oficina.

Não será fornecida qualquer ferramenta.

11.5.7. Energia Solar

Deverá ser prevista a instalação de um sistema solar térmico para produção de águas quentes sanitárias (AQS). O fornecimento pressupõe a instalação de um sistema completo do tipo "termossifão" constituído por um coletor solar seletivo com uma área mínima de captação de 2 m² e depósito de 150 l para armazenamento de água quente, vitrificado ou em cobre. O sistema será dotado com todos os acessórios necessários, designadamente vaso de expansão (que pode estar integrado no depósito) válvula misturadora termostática, localizada em posição de fácil acesso. O coletor solar (mais o depósito) ficará colocado na cobertura do edifício, orientado a sul e com uma inclinação da ordem dos 40°.

As tubagens deverão ser isoladas com espuma elastomérica, com espessura mínima de 25 mm. Este isolamento, nas tubagens no exterior será ainda protegido da luz solar por fita de alumínio.

O sistema deverá ser dimensionado para um caudal consumo diário de 150 l/dia de água quente aquecida a 60 °C, sendo que este consumo poderá ocorrer num curto espaço de tempo uma vez que o mesmo se destina essencialmente a duchas.

O sistema disporá de apoio elétrico (resistência), equipado com relógio interruptor de 24 horas, para compensar os períodos em que a radiação solar é insuficiente.

12. CONSTRUÇÃO CIVIL

12.1. GERAL

As condições de fundação dos órgãos serão adequadas aos reconhecimentos geológicos-geotécnicos, fornecidos no **Anexo X** do Caderno de Encargos, tendo em especial atenção os níveis freáticos e a capacidade resistente do solo. Os trabalhos inerentes a trabalhos de ensoleiramento, fundações especiais, movimentação de terras (aterro e desmonte), rebaixamento de níveis freáticos, saneamento, ou quaisquer outros trabalhos decorrentes das características geológicas e geotécnicas e necessários à execução da obra, serão, independentemente dos elementos facultados, da inteira e única responsabilidade do Adjudicatário, não podendo em caso algum determinar alterações ao valor do contrato.

Estão incluídas na empreitada a movimentação de terras e estabelecimento da(s) plataforma(s) final(is) do aterro, incluindo todos os trabalhos de desmatização, desenraizamentos até às profundidades necessárias, demolições, remoção e depósito de produtos sobranes e terras, execução de camadas drenantes com brita e geotêxteis, saneamento dos solos, fixação de plataformas intermédias de trabalho, aterros com solos seccionados (*tout-venants* de primeira qualidade) das camadas profundas até à cota final de pavimento e todas as catividades e meios que haja a mobilizar para efeitos de escavação, aterro, rebaixamento de níveis freáticos, contenção, escoramento, taludes, valas de pré talude, de crista, drenagens superficiais e subterrâneas e outros, atingindo os níveis de compactação e consolidação ideais.

Deverá ser dada preferência à seleção de manchas de empréstimo de solos da região ou de outros locais cujas características se ajustem aos pressupostos de qualidade pretendidos. Todos os trabalhos de carga, transporte e descarga estão incluídos na Empreitada, o mesmo se aplicando às remoções a destino final autorizado.

A execução das caixas de visita incluirá selagens, impermeabilizações, soleiras, degraus, escadas, guarda - corpos, patamares de segurança, bem como todos os acessórios necessários. As tampas serão em ferro fundido e terão o logótipo do Dono de Obra.

A recolha de águas pluviais será efetuada através de pendentes nos arruamentos interiores e em caminho de acesso, sendo o seu encaminhamento realizado conforme indicado em 8.2.3.

Serão ainda colocadas, sempre que aplicável, bandas avisadoras de tubagem em vala.

A Empreitada incluirá ainda demolição e remoção de obstáculos existentes, reconstrução de muros, passagens hidráulicas, canais, valas ou outros que haja necessidades de reposicionar ou relocalizar, na fase de execução da obra.

12.2. TRABALHOS ESPECÍFICOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O betão a empregar, quando em contacto com o efluente, deverá ser da classe de resistência C35/45. O betão que for empregue em qualquer outro tipo de estrutura deverá ser, no mínimo, da classe C30/37.

A classe de exposição do betão a utilizar na execução dos órgãos deverá ser adequada ao fim a que se destina, e será no mínimo XA2 nos órgãos em contacto com efluente ou próximos, XC4 (restantes edifícios), conforme especificação E464 do LNEC.

Os recobrimentos mínimos das armaduras serão de 50 mm nos órgãos em contacto com o efluente ou próximos e 25 mm nos restantes edifícios.

Nas fundações de lajes, para apoio de equipamentos deverá, após saneamento e compactação do terreno existente, ser executada uma camada de betão de limpeza com 10 cm de espessura após o que será feita a laje de betão armado.

Os aços deverão ser da classe A400NR.

As superfícies de betão deverão ser devidamente revestidas da seguinte forma:

1. Superfícies aéreas no geral – duas demãos de resinas acrílicas em base solvente, com resistência aos álcalis, ao envelhecimento, aos UV e à carbonatação;
2. Superfícies em contacto com o terreno – duas demãos cruzadas de tinta betuminosa;
3. Superfícies total ou parcialmente em contacto com água residual, incluindo tetos – duas demãos de massas sinteticamente modificadas, bi-componente, com uma espessura mínima de 6 mm, resistência a um pH de 3,5, aberta a difusão de vapores e com resistência à pressão de água. Este requisito é também aplicável a estruturas pré-fabricadas.
4. Superfícies total ou parcialmente em ambientes especialmente agressivos, incluindo tetos - tinta de reação química em dois componentes, com base em resina *epoxy* e óleo de antraceno, aplicado em três demãos com 150 µm de espessura seca.

Os revestimentos previstos para as caixas de visita e bocas de lobo são os seguintes:

➤ Superfícies interiores:

- Primeira demão (diluída se necessário) em coaltar-epoxy de cor castanha com espessura de seca de 125µ;
- Segunda demão (em coaltar-epoxy de cor preta com espessura de seca de 125µ;
- Terceira demão em coaltar-epoxy de cor castanha com espessura de seca de 125µ;

➤ Superfícies exteriores enterradas: pintura com emulsão betuminosa, aplicada em três demãos cruzadas.

Nos cálculos de estabilidade a apresentar, para o caso dos elementos pré-esforçados, aplica-se o art.º 68.3 do REBAP, ou seja, a fendilhação a considerar deverá ser nula para todos os reservatórios e tanques a construir. Os elementos, em contacto com o líquido ou terreno, não pré-esforçados, poderão ser dimensionados de acordo com o art.º 68.2 do REBAP, garantindo a estanquidade global de acordo com o norma NP ENV 1992-4:2000 e EN 1992-3:2006, ou seja, para as soluções em betão armado (sem recurso a pré-esforço), será considerada a especificação para o ambiente muito agressivo, na combinação de ações raras, considerando a abertura máxima de fendas $w = 0,1 \text{ mm}$.

12.3. EDIFÍCIOS

A construção dos vários edifícios poderá recorrer aos processos construtivos convencionais e/ou à utilização de elementos de betão pré-fabricado com recurso a pilares e vigas construídas *in-situ*.

Relativamente às coberturas dos edifícios, deverão ser tomadas em consideração as seguintes condicionantes:

✓ **Impermeabilização**

Deverá ser considerado um sistema eficiente de impermeabilização, preparado para uma acessibilidade limitada ou não consoante o tipo de utilização da cobertura em questão, contendo as pendentes que se mostrem necessárias. Estas deverão ter em conta os pontos de fuga existentes os quais deverão ser calculados com base nas precipitações médias e máximas do local de implantação do edifício. No caso de se tratar de um sistema aderente recorrendo a membranas betuminosas, estas deverão ser armadas, com sobreposição de duas camadas cruzadas, sendo que nunca deverão ter menos do que 3 kg/m² e 4 kg/m² respetivamente cada uma das camadas, as quais deverão ser aplicadas numa base lisa, homogénea e seca com a pendente necessária para os pontos de fuga (nunca inferior a 1,5%). Qualquer que seja o tipo de sistema adotado, deverá ser tomada especial atenção a todo o tipo de descontinuidades do sistema, as quais deverão ser devidamente tratadas, como sendo existência de ralos de escoamento de águas pluviais, arestas provenientes do desenho da cobertura, existência de maciços de assentamento de equipamentos ou respetivas fixações, remates periféricos, entre outras. Devem igualmente existir pontos de fuga de águas pluviais em excesso, normalmente designados por tubos ladrão, por forma a prevenir eventuais situações de entupimento dos ralos existentes, os quais deverão ser considerados como sendo do tipo “pinha”. Em caso de existência de caleiras deverão ser tomadas em consideração as juntas entre peças as quais não deverão possibilitar quaisquer fugas. O sistema de impermeabilização deverá ser colocado à carga durante um período mínimo de 72 horas, recorrendo a uma altura de água permanente que mantenha a totalidade da cobertura submersa.

✓ **Isolamento térmico**

Deverá ser considerado um sistema de isolamento térmico eficiente da cobertura, compatível com o sistema de impermeabilização e as condições do local de implantação.

✓ **Acessibilidade**

Deve ser garantido o acesso livre às coberturas com vista a uma boa acessibilidade para eventuais operações de manutenção, entre outras para as quais esta esteja prevista. O tipo de revestimento final deverá estar dimensionado para o tipo de utilização e ocupação da cobertura, assim como para o equipamento diverso que possa eventualmente vir a ser aqui colocado. Tendo em conta a área da cobertura e a exposição solar da mesma os sistemas acima designados deverão ter em consideração eventuais movimentações da mesma devendo ser criadas juntas de dilatação/trabalho dos sistemas sempre que tal se mostre necessário.

13. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

13.1. INTRODUÇÃO

Salvo orientação em contrário ou complementar expressa nos pontos seguintes ou quando tecnicamente justificado pelo Adjudicatário, a conceção das instalações elétricas observará, com as necessárias adaptações, o previsto na presente Nota Técnica, nos locais e situações aplicáveis.

13.2. QUADROS ELÉTRICOS

Integrado no edifício de exploração será prevista uma sala de quadros elétricos, isolada dos restantes espaços do edifício, interior ou então com paredes exteriores orientadas a norte e nascente, e devidamente ventilada e climatizada com AC, com rearme automático após religação de energia. Não excluindo a existência de quadros locais, na medida do estritamente necessário, todos os circuitos de força motriz, iluminação e tomadas, sinais e comando, partirão dos armários a instalar nesta sala.

Será minimizada a dispersão de quadros elétricos com exceção daqueles que por força das condições de exploração ou segurança se mostrem necessários. Ainda assim todos os sinais disponibilizados através dos quadros locais (arranque, paragem, emergência, instrumentos, equipamento de medida) serão enviados à sala de quadros elétricos e corresponderão à totalidade dos sinais de estado de condição, parâmetros de funcionamento, emergência ou quaisquer outros, disponibilizados pelos fornecedores dos equipamentos a instalar.

Os quadros elétricos deverão estar equipados com sistema de proteção e extinção automática de incêndio com tecnologia baseada em aerossóis sólidos baseado num composto sólido rico em sais de potássio (K) que quando ativado desencadeia uma reação química (exotérmica), transformando-se num aerossol. O agente extintor deverá ter uma vida útil de 15 anos e a sua atuação elétrica (não sendo aceite solução por ignição pirotécnica).

O Quadro de Comando e Potência Principal da ETAR deve estar preparado para que seja instalado um equipamento de carregamento rápido de viaturas elétricas de 50 kVA.

Será prevista uma ligação e tubagem de DN90 desde o Quadro Elétrico até aos lugares de estacionamento, para a instalação do equipamento de carregamento de viaturas elétricas.

O Quadro de Comando e Potência Principal da ETAR, incluindo módulo de comando e automação deverá respeitar as especificações abaixo referidas:

✓ **Características Comuns:**

- Geralmente para colocação em recinto fechado, construídos em chapa de aço com tratamento e proteção anticorrosiva. A espessura mínima da chapa deverá ser 2 mm.
- Serão pintados através de pintura electrostática em pó polyester cinza (RAL 7032).
- Dimensão tipo (p x l x h): 1 módulo de 400 x 800 x 1800 (circuito de entrada de energia, + n módulos de 400 x 800 x 1800 (circuitos de potência) + 1 módulo de 400 x 1000 x 1800 (circuito de comando e automação).

- Platina interior: Metálica.
- Índice de proteção mínimo: IP54.
- Os barramentos serão em cobre eletrolítico devendo o valor máximo de densidade de corrente ser de 2 A/mm².
- Os barramentos serão constituídos por barras de fase e uma de neutro. Haverá uma barra de terra acoplada à estrutura e de secção idêntica à barra de neutro.
- Os quadros disporão de placa de identificação que deverá conter: fabricante, tensão de serviço, frequência nominal, corrente nominal e corrente de curto-circuito.
- As estruturas dos quadros serão suficientemente rígidas, de forma a serem insensíveis às deformações provocadas pelas manobras da aparelhagem.
- A aparelhagem ficará disposta no interior do quadro, fixada a estrutura própria.
- A entrada e saída de cabos far-se-á pela parte inferior através de pedestais onde estará assente o armário, com dimensões de 100 mm.
- Quando necessário, os armários serão equipados com resistências de aquecimento e circuitos de ventilação comandadas por termóstato.
- Os parafusos, porcas, anilhas e outras peças de ligação e aperto serão cadmiados ou de latão niquelado.
- Toda a aparelhagem será devidamente identificada, através de etiquetas plásticas e conforme referenciado nos esquemas elétricos finais.
- Todas as ligações ao exterior passarão por réguas de terminais, devidamente identificadas e distribuídas conforme a tensão e/ou o tipo de circuito, ou seja, devem ser criadas réguas para: circuitos a 230V 50 Hz não socorridos, circuitos a 230V 50 Hz socorridos, circuitos a 24V CC, circuitos a 24V CA, sinais digitais, sinais analógicos, etc.
- Poderá haver exceções, nomeadamente na ligação de cabos de potência, quando a corrente for igual ou superior a 100A ou no caso do cabo de comunicações que deverá ligar diretamente ao equipamento.
- Caso os armários sejam socorridos por UPS ou conjunto de baterias, deverá haver uma separação física de equipamentos de forma a garantir uma separação do tipo de circuitos.
- O arranjo geral do equipamento, num armário desse tipo, deverá ser de tal forma, que deverão ser separados sempre que possível da seguinte forma:
- No módulo de entrada:
 - Disjuntor de corte geral
 - Barramentos
 - Seccionadores-fusível / Disjuntores de iluminação e tomadas
 - Relés de falta de fase
 - Disjuntores de serviços auxiliares
 - TI's
- No(s) módulo(s) da potência:
 - Disjuntores-Motor / Disjuntores de proteção de grupos
 - TI's
 - Relés de proteção eletrónicos
 - Contatores / Contatores inversores/ Arranadores progressivos / variadores / Arranadores estrela-triângulo
 - Bornes de Potência
- No módulo de comando:
 - Autómato / RTU
 - Fontes de Alimentação/Transformadores/Tomadas

- Disjuntores/Seccionadores fusíveis para circuitos de comando e instrumentação
- Relés
- Bornes

✓ **Módulo Entrada – Peças associadas ao circuito de entrada de potência**

- Disjuntor de corte geral de calibre adequado tetrapolar, com comando rotativo frontal direto, de corte brusco, com comando de manobra de 90°, fixo com tomadas à frente, para ser assente em calha simétrica (DIN), com lcc mínimo 15 kA. A tensão nominal de isolamento será de 500V. Deverá possuir contacto auxiliar de estado (OF).
- Transformadores de intensidade unipolares de isolamento seco, corrente nominal no primário conforme esquema nominal, corrente no secundário 5 A, potência e classe de precisão adequadas a aparelhagem.
- Seccionadores fusíveis com o número de polos e calibre de acordo com o esquema, tensão nominal 500V, comando frontal, com fusíveis de alto poder de corte.
- Disjuntores que respeitarão os calibres e números de polos indicados nos respetivos esquemas, com poder de corte de 6 kA para proteção de circuitos diversos com proteção diferencial de 300 mA, individualizada por circuito.
- Para integrar no sistema de telegestão, serão colocados sistemas de painel, para análise de energia e/ou contagem de energia de forma a transferir pelo menos as seguintes informações para o autómato local: tensões por fase, correntes por fase, potência ativa e reativa, contagem de energia. Como tal deverá esse analisador de energia possuir uma porta de comunicações do tipo RS485 ou Ethernet.
- Sinalizadores de presença de tensão, com transformador incorporado para 230V AC, de 22 mm com sinalizadores de cores normalizadas (verdes, vermelhos, amarelos).
- Descarregador de sobretensão de proteção grossa com Imáx: 65 kA, Inom: 20 kA 40V 4 polos de cartuchos individuais e extraíveis com contacto auxiliar de estado (avaria).

✓ **Módulo Potência – Peças associadas ao circuito de entrada de potência**

- Os circuitos de proteção de eletrobombas terão disjuntores-motor de calibres conforme referenciado nos esquemas elétricos com possibilidade de regulação da corrente de disparo, com comando por botões de pressão, e contacto auxiliar de estado. A montante serão colocados interruptores diferenciais de 25 A, tetrapolares de sensibilidade 300 mA com contacto auxiliar de estado.
- Os circuitos de proteção de válvulas motorizadas terão disjuntores-motor de calibres conforme referenciado nos esquemas elétricos com possibilidade de regulação da corrente de disparo, com comando por botões de pressão. A montante serão colocados interruptores diferenciais de 25 A, tetrapolares de sensibilidade 300 mA com contacto auxiliar de estado.
- Os contactores terão polos e contactos auxiliares em número e tipo de acordo com os esquemas, sendo adequados à potência dos motores a alimentar. O tipo de serviço será AC3. A tensão nominal do isolamento será de 500V. As bobinas serão de 230V CA.
- Salvo nos casos associados a variadores de frequência, os contactores serão do tipo estrela-triângulo para motores de potências até 7,5 kW, inclusive, sendo adotados arrancadores suaves para potências superiores.

- Os amperímetros e voltímetros serão para montagem embebida em painel vertical ou horizontal, consoante o local de montagem, ponteiro no vértice, classe de precisão 1.5. O sistema de medida será eletromagnético, sendo as escalas de acordo com os esquemas, e no caso dos amperímetros possuirão escala de sobrecarga. Terão dimensões aproximadas de 72 mm x 72 mm.
 - Contador de horas de funcionamento, para embeber, alimentados a 230V AC, e deverão indicar até 9999,9 horas com retorno automático a zero, quando atingido valor máximo. Serão de formato retangular.
- ✓ **Módulo de Comando e Automação – Peças associadas ao circuito de entrada de potência**
- Interruptor diferencial bipolar 25A com sensibilidade de 300 mA. Serão equipados com botão de ensaio.
 - Disjuntores bipolares para tensão de emprego 230V AC, de curva C de calibre adequado, com poder de corte de 6 kA para proteção de circuitos de:
 - Tomada de 230V AC, saliente para montagem em calha DIN.
 - Alimentação de UPS.
 - Reservas, pelo menos 15% dos circuitos totais não socorridos.
 - Descarregador de sobretensão de proteção grossa com Imáx: 15 kA, Inom: 5kA 40V 2 polos de cartuchos individuais e extraíveis com contacto auxiliar de estado (avaria).
- ✓ **Módulo de Comando e Automação – Peças associadas ao circuito de alimentação socorrida**
- Interruptor diferencial bipolar 25A com sensibilidade de 300 mA. Serão equipados com botão de ensaio.
 - Disjuntores bipolares para tensão de emprego 230V AC, de curva C de calibre adequado, com poder de corte de 6 kA para proteção de circuitos de:
 - Tomada de 230V AC, saliente para montagem em calha DIN.
 - Transformador de tensão com duplo isolamento, com isolamento seco, tipo monofásico, com tensão primária 230V, 50 Hz e tensão secundária 24V, 50Hz com potência mínima de 150VA.
 - Fontes de alimentação comutadas independentes para circuitos de automação e instrumentação, com circuito de entrada a 230V CA e tensão de saída de 24V CC. A potência será de 50W para circuito de automação e 50W para circuito de instrumentação.
 - Reservas, pelo menos 15% dos circuitos totais não socorridos.
- ✓ **Módulo de Comando e Automação – Peças associadas ao circuito de comando**
- Relés de interface para garantir isolamento galvânico de sinais, do tipo PDT para a tensão adequada. Qualquer sinal proveniente e para o campo tem que obrigatoriamente passar por um relé deste tipo para garantir isolamento de tensões.
 - Isoladores galvânicos em todas as entradas analógicas do processo.
 - Sinalizadores de 22 mm, redonda de cor adequada com fonte de luz de Led para tensão de 24V CC.
 - Botoneiras de tipo impulso de formato circular de dimensão de 22 mm.

- As cores das calotes / sinalizadores serão os seguintes:
 - Presença de tensão: cor verde (sinalizadores)
 - Falha Comunicações: cor vermelha (sinalizadores)
 - Níveis Alto e Baixo: cor vermelha (sinalizadores)
 - Arranque de Grupo + Funcionamento de Grupo / Abertura de Válvula + Válvula aberta – Verde (sinalizador + botoneira)
 - Paragem de grupo + Avaria de Grupo/ Paragem de Válvula+ Avaria de válvula – Vermelho (sinalizador + botoneira)
 - Fecho de Válvula + Válvula fechada – Verde (sinalizador + botoneira)
 - Ensaio de lâmpadas: cor amarela (botoneira)
 - Aceitação de avaria: cor preta (botoneira)
- A separação entre botoneiras/sinalizadores/comutadores será efetuado por um aro plástico de cor preta com hipótese da inscrição ser inserida nesse aro para identificação da função.
- Será colocado um comutador de 2 posições de 22 mm, com retenção para cortar o circuito de sinalização de formato circular.
- Os comutadores de 3 posições serão de 22 mm, com retenção, de formato circular.
- Comutadores de 2 posições chaveado, sem retenção de formato circular.

De uma forma geral, cada Quadro Elétrico a ser instalado junto ao processo obedecerá aos seguintes requisitos:

- Deverá ser construído em poliéster prensado, resistente aos principais agentes químicos e atmosféricos corrosivos, para montagem mural ou assente em murete de alvenaria, totalmente fechado e equipado com junta de estanquicidade na porta. A aparelhagem de corte, comando e proteção deve ser montada em platine isolante de cor negra. O armário deverá estar preparado para montagens com duplo isolamento de acordo com a norma CEI 439-1 (EN60439-1). Deverá ser equipado com porta interior metálica devidamente protegida contra corrosão para montagem dos equipamentos indicados abaixo. O acesso ao quadro deverá ser protegido por fechadura;
- Deve ser dimensionado para a corrente de curto-circuito indicada para cada caso e a sua estrutura deve ser suficientemente rígida para ser insensível às deformações da aparelhagem;
- O barramento será de cobre eletrolítico nu, sendo constituído por três barras de fase, uma de neutro, dimensionada para a corrente, permanente e de curto-circuito, indicada em cada caso, e uma fixada à estrutura, de secção idêntica à barra de neutro, onde serão ligadas todas as estruturas metálicas livres de tensão;
- Toda a aparelhagem deve ser instalada cumprindo as disposições regulamentares;
- A alimentação deve ser feita pela parte inferior do quadro elétrico, por intermédio de buçins estanques; para cabos de secção inferior a 100 mm², as ligações serão efetuadas por régua de bornes;
- Todos os circuitos, equipamentos e comandos devem ser devidamente etiquetados;
- O eletrodo de terra deve ser construído por chapa de cobre com uma superfície mínima de 0.5 m² e com espessura mínima de 5 mm, enterrado 1 metro em relação ao nível do terreno e coberto com carvão vegetal;
- O valor da resistência de terra deve ser inferior a 1 Ohm e o sistema de proteção corresponderá ao TT;
- Devem ser instalados no quadro elétrico, aplicados nas portas interiores, os seguintes aparelhos de medida: voltímetros, amperímetros e wattímetros, bem como contadores de horas de funcionamento

- dos vários equipamentos, seletores “Local – 0 – Remoto”, botoneiras de comando (arranque e paragem), LED sinalizadores do modo de funcionamento, encravamentos, todos devidamente sinalizados ao equipamento a que respeitam (nos casos aplicáveis a esta instalação);
- Os equipamentos, parcial ou totalmente submersos devem ser completamente blindados e à prova de água (IP 68) e de materiais e especificações adequados à sua utilização;
 - Nas instalações que serão alimentadas em Baixa Tensão deve se ter especial atenção às seguintes variações admitidas: Tensão de 5% do valor nominal; Frequência 2% do valor nominal de acordo com EN50160;
 - Todos os sinais disponibilizados através de eventuais quadros locais (arranque, paragem, emergência, instrumentos, equipamento de medida) serão enviados ao Quadro Elétrico Principal e corresponderão à totalidade dos sinais de estado de condição, parâmetros de funcionamento, emergência ou quaisquer outros, disponibilizados pelos fornecedores dos equipamentos a instalar.
 - Os circuitos de comando e proteção dos equipamentos eletromecânicos serão constituídos por uma proteção diferencial, um disjuntor motor e um contator ou por uma proteção diferencial e um variador de frequência/arrancador suave, todos com calibre adequado à potência do respetivo equipamento eletromecânico;
 - Toda a aparelhagem (disjuntores, interruptores, contadores, fusíveis, etc.) obedecerá às normas CEI e CENELEC em vigor.

O quadro elétrico de potência e comando do sistema de desidratação de lamas deverá ser instalado em local isolado devidamente climatizado ou ventilado devendo ser possível ver desse local todo o processo a ser controlado.

13.3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As instalações elétricas respeitarão as seguintes disposições:

- As caleiras de caminhos de cabos devem ser em PRFV ou material equivalente com tampa;
- A cablagem e aparelhagem terão os níveis de proteção adequados, sendo estanques onde for recomendado ou exigido;
- A rede de tubagem será enterrada a uma profundidade nunca inferior a 0,6m;
- Para facilitar a montagem e posteriores operações de manutenção também serão previstas caixas de visita, com as dimensões mínimas de 0,8×0,8×0,8m, em pontos singulares da instalação;
- Todos os cabos serão identificados nos respetivos extremos com a referência do equipamento associado através de etiquetas de material duradouro e escrita de forma indelével;
- A distância entre as braçadeiras, o raio de curvatura dos cabos e toda a instalação elétrica deverá estar de acordo com o estabelecido nas Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão; As ligações entre cabos e às caixas, serão efetuadas com acessórios adequados (batentes, buçins, etc.), do mesmo material, devidamente colados quando for caso disso;
- As caixas de derivação a utilizar, serão fabricadas em PVC, cor creme, com as dimensões aproximadas de 80×80×35mm, até 4 vias e 160×100×67mm, para mais de 4 vias. As caixas de derivação quando instaladas no exterior serão estanques, IP555;

- As placas de bornes a utilizar, serão em porcelana, sendo o aperto dos condutores feito mecanicamente, por meio de parafusos;
- Todos os acessórios utilizados para fixação, interligação, derivação, etc. dos vários elementos, serão apropriados ao fim em vista;
- Os parafusos, porcas e anilhas utilizados serão galvanizados a quente, ou cadmiados;
- O traçado das canalizações será cuidadosamente escolhido, de forma a se evitem cruzamentos desnecessários, procurando estabelecer-se sempre troços verticais e horizontais;
- A prévia marcação do traçado das canalizações é obrigatória, e sempre que possível será submetida à aprovação do Dono de Obra.;
- As ligações entre tubos e às caixas deverão ser efetuadas com acessórios adequados (batentes, boquilhas, etc.), do mesmo material, devidamente colados quando for caso disso. Não será permitida a abocardagem dos tubos;
- Será previsto o emprego de caixas de derivação e de passagem, sempre que necessário, tendo em vista o acima estipulado. Normalmente não deverão existir mais de duas curvas em cada troço, nem comprimentos retos superiores a 10 m;
- As caixas de aparelhagem serão em PVC, apropriadas para montagem dos aparelhos utilizados;
- Sempre que um cabo fique a uma distância em relação ao pavimento inferior a 1,5 m, a proteção mecânica será assegurada pelo enfiamento do cabo em tubo de aço inox de diâmetro adequado ou algo equivalente;
- A entrada de cabos nas caixas de terminais dos motores deve ser feita por meio de buçins, de forma a garantir-se a estanquicidade das mesmas;
- A ligação aos terminais da caixa deverá ser feita por meio de terminais de aperto por alicate;
- O condutor de terra deverá ser ligado ao terminal de terra existente na caixa de terminais do motor. No caso de este terminal não existir o instalador deverá providenciar um sistema eficaz do referido condutor de terra.
- Será previsto um sistema de terras de serviço e de proteção;
- O corte geral das instalações deverá poder ser efetuado, por sectores e por níveis de utilização;
- Os locais serão classificados quanto ao risco de utilização;
- Cabe ao Adjudicatário a instrução de todos os processos de licenciamento junto das entidades competentes;
- Cabe ao Adjudicatário a execução do projeto, fornecimento e montagem da automação e comando;
- As diversas unidades eletrónicas associadas a cada instrumento deverão ser alimentadas preferencialmente a 24VDC, com elemento de corte e proteção independente a fusível ou disjuntor.
- Os cabos elétricos de alimentação aos diversos equipamentos deverão ser pelo menos do tipo VV/XV3x1,5 mm².
- Os cabos elétricos de sinais deverão ser pelo menos do tipo LiYCY ou Screenflex - nº de condutores necessário por equipamento x1 mm².

De modo a seguir as orientações do “Plano de Eficiência de Energia” da AdP será necessário que os métodos construtivos dos quadros elétricos de potência e comando associados a estações de tratamento de água (ETA) ou a estação de tratamento de águas residuais (ETAR) permitam a separação das diversas etapas do processo de modo a ser possível a leitura, o registo e armazenamento de diversas variáveis energéticas por etapa. As etapas que deverão ser consideradas por tipo de instalação serão:

- Tratamento primário;
- Tratamento biológico;
- Estabilização biológica;
- Desidratação;
- Desodorização/Ventilação;
- Desinfecção;
- Elevação.

De modo a cumprir com o objetivo acima definido será necessário que o quadro elétrico de potência e comando possua um barramento geral em que associado a esse barramento esteja contemplado um analisador de energia para a leitura das seguintes variáveis mínimas;

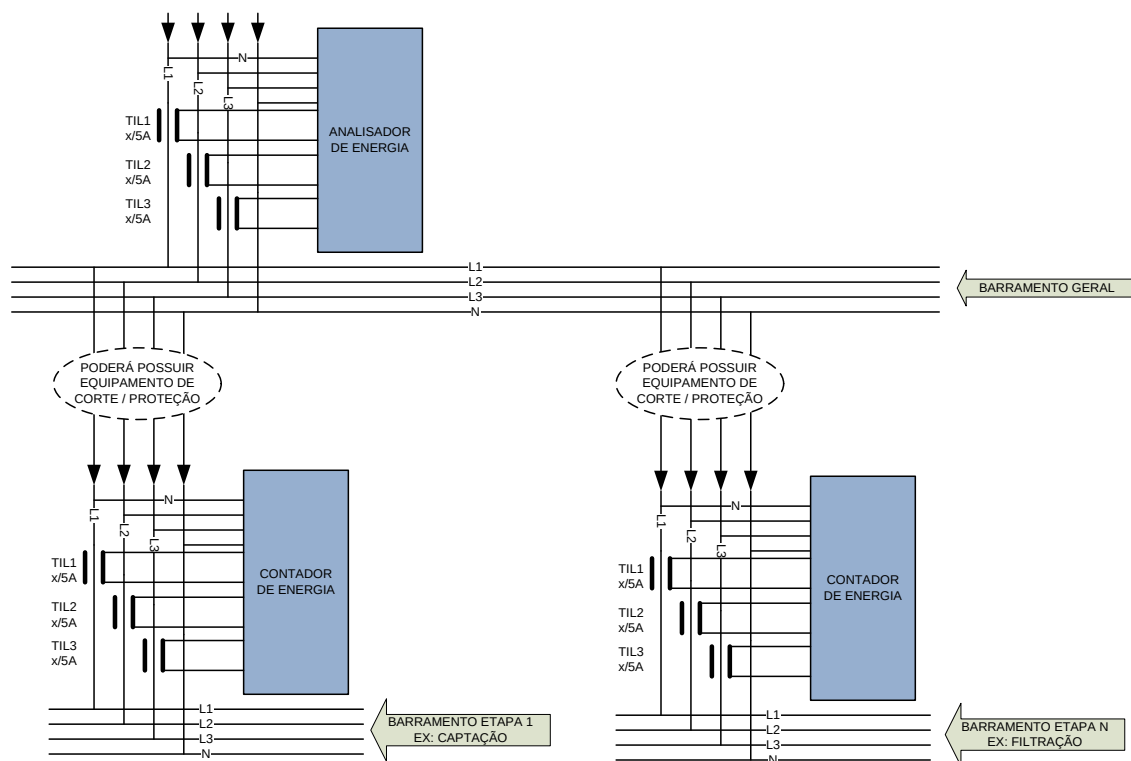
- Tensões simples e compostas;
- Correntes por fase;
- Frequência;
- Fator de potência;
- Potência Ativa e reativa;
- Consumos ativos e reativos;
- Qualidade de energia: até 31 Harmónica;
- Tipo de ligação: IP+N / 3P / 3P+N;
- Classe de precisão: Classe 05S
- Tipo de comunicação: Modbus TCP/IP ou Ethernet;
- Capacidade de armazenamento local:
 - Mínimos e máximos;
 - Alarmes;
 - Dados;
 - Eventos;

Nos sub-barramentos ou nos quadros parciais dedicados a cada etapa deverão possuir nesse sub-barramento um contador de energia para a leitura das seguintes variáveis mínimas:

- Tensões simples e compostas;
- Correntes por fase;
- Frequência;
- Fator de potência;
- Potência Ativa e reativa;
- Consumos ativos e reativos;
- Tipo de ligação: IP+N / 3P / 3P+N;
- Classe de precisão: Classe 05S
- Tipo de comunicação: Modbus TCP/IP ou Ethernet;
- Capacidade de armazenamento local:
 - Mínimos e máximos;
 - Consumo de energia;
 - Alarmes;

Todos os equipamentos deverão ser interligados através de uma rede local (LAN) através de protocolos definidos (modbus/ethernet) à automação local ou sistema de supervisão caso exista ou esteja previsto o seu fornecimento.

Exemplo de esquema tipo:



Os quadros elétricos indicativos apresentados em fase de concurso que não representem as especificações acima descritas deverão ser analisados e valorizados de modo a respeitar as funcionalidades descritas.

Todos os quadros de força e comando e os quadros de comunicações para alimentação a automação, comando e instrumentação disporão de um sistema de alimentação em corrente contínua, constituído por um carregador-retificador e por uma bateria.

A bateria será de chumbo, do tipo hermético, sem manutenção, para a tensão nominal de 24 V, cc, com a capacidade de 20 Ah/5 h. Será montada no interior de uma caixa à prova de corrosão, para montagem em parede. Após descarga profunda deverá poder ser feita a carga rápida da bateria, com seleção por comando manual. Em serviço automático a carga será feita a corrente limitada a 20% da corrente nominal.

O carregador-retificador será de operação automática, alimentado à tensão nominal de 230 V, 50 Hz, e funcionará normalmente em regime de carga flutuante da bateria e alimentação dos circuitos externos. A corrente nominal em regime permanente será de 5 A. Este equipamento será instalado no quadro de parede, sobre a bateria. Conterá, além do equipamento de retificação e controlo, um interruptor de corte geral, lâmpadas

de sinalização de tensão, voltímetro, amperímetro de zero central para a bateria, amperímetro de saída, bem como equipamento auxiliar necessário ao seu correto funcionamento.

No quadro será instalado um relé de mínimo de tensão contínua, regulável entre 24 e 18 V, e um relé de falta de tensão. Estes sinais serão introduzidos no autómato local e no sistema de telegestão.

13.4. EQUIPAMENTO DE COMANDO

13.4.1. Comandos Gerais

Os comandos gerais da estação e equipamento auxiliar serão efetuados, primariamente, nos quadros de força motriz, onde ficará instalado o equipamento necessário ou a partir da sala de comando (sistema de supervisão).

13.4.2. Comandos Locais

Cada uma das máquinas disporá de comando no respetivo quadro de alimentação, dispondo localmente de botoneiras para arranque e paragem (ou fecho e abertura) e de inibição do comando à distância, através de seletor local/remoto, bem como a paragem de emergência.

Estas caixas de comando local serão estanques, montadas em posteletes que serão também de proteção mecânica dos cabos.

13.5. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO E RAMAL DE MÉDIA TENSÃO DA ETAR

Será executado pelo Adjudicatário o projeto e trabalhos correspondentes ao Posto de Transformação (PT) e ramal de média tensão desde o ponto de interligação – a definir pelo Adjudicatário de acordo com informações que o mesmo deverá solicitar junto do distribuidor – até à ETAR.

O projeto e trabalhos serão executados de acordo com recomendações dos serviços oficiais competentes e ainda do distribuidor, Regulamento de Segurança em Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento e ainda outra legislação em vigor. Para todos os efeitos entende-se que o Adjudicatário é conhecedor de todos os requisitos das entidades mencionadas e como tal os trabalhos a realizar enquadram tais requisitos.

Constituem encargo e responsabilidade do Adjudicatário todas as consultas, estudos e projetos necessários para construção do ramal de média tensão, equipamento de proteção e corte, transformador, equipamento de contagem, terras, encravamentos e demais trabalhos necessários. Compete ainda ao Adjudicatário o desenvolvimento do processo de aprovação e licenciamento das instalações a executadas, cuja entrega será tipo chave-na-mão, pronto a funcionar.

A escolha do equipamento de proteção do transformador depende da solução preconizada para o Posto de Transformação Cliente, cujo dimensionamento e soluções construtivas estão sujeitos a aspetos como a potência

a alimentar, em função dos equipamentos que integram a solução de tratamento a implementar, a sua eficiência, fator de utilização e coeficientes de simultaneidade conjugados com as vicissitudes das infraestruturas da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP).

Caso a potência a instalar, sujeita aos condicionalismos anteriores, não ultrapasse os 250 kVA, e a configuração da RESP permita a alimentação de PT Aéreos, poderá ser adotada uma solução prevista nos projetos-tipo da DGEG (AS/AI-1 ou AI-2).

Nestes casos, dispensa-se, ao abrigo dos respetivos projetos-tipo, a proteção contra defeitos intrínsecos/extrínsecos no primário do transformador, devendo apenas ser acautelado o respetivo seccionamento com interruptor (160 kVA a 250 kVA) ou seccionador (até 100 kVA).

Caso o PT seja do tipo pré-fabricado, ou em alvenaria, incorporando equipamentos modulares com recurso ao Hexafluoreto de Enxofre para extinção do arco elétrico, a escolha da(s) cela(s) de proteção ao(s) transformador(es) a adotar dependem da potência instalada nos transformadores. Até aos 630 kVA (inclusive) podem ser adotadas proteções com recurso a combinados interruptor-fusíveis e, para potências superiores combinados do tipo disjuntor.

Quando o PT for em edifício, o mesmo será do tipo cabine baixa, preparado para inserção em rede em anel, sendo admissível a opção por construção civil pré-fabricada, devendo a conceção adotada garantir o acesso não só pelo interior da instalação, mas também pelo exterior (porta EDP).

Se o PT for aéreo, o respetivo poste ficará situado em área vedada, acessível tanto pelo interior como pelo exterior (EDP), conforme esquematizado na Figura 12.

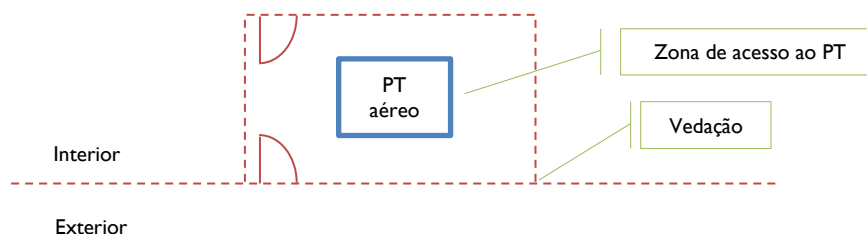


Figura 12 – Acesso ao Posto de Transformação aéreo pelo exterior

Deverão ser garantidas medidas dissuasoras de acesso ao transformador por exemplo:

- Soldadura de pés do transformador à base de assentamento no caso de PT em edifício;
- Estrutura em espinhos invertidos no poste no caso de PT aéreo).

13.6. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Respeitarão as seguintes disposições:

- A iluminação interior deverá ser preferencialmente por lâmpadas LED, TL5, em material de poliéster equipadas com compensação de fator de potência, devendo em qualquer caso optar-se por sistemas de iluminação de elevada eficiência e baixo consumo;
- A iluminação exterior será garantida por postes metálicos de 4 m acima do terreno, fundados em maciços de betão. As armaduras devem ser equipadas com lâmpadas LED;
- A localização dos postes deve ter em conta a localização dos órgãos e a necessidade de iluminação dos mesmos;
- Deverão ser previstas uma tomada trifásica e uma tomada monofásica no recinto da ETAR, junto a cada ponto de água de serviço estipulado nesta Nota Técnica, conforme 8.2.2.;
- As tomadas monofásicas (230V AC) terão polo de terra, salientes e estanques, IP65, com polo de terra para corrente nominal de 16 A;
- As tomadas trifásicas (400V AC) serão do tipo CEE de 5 polos (3F+N+T), salientes e estanques, IP65, para corrente nominal de 16 A.

13.7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Para proteção contra descargas atmosféricas serão, em cada infraestrutura, utilizados para-raios do tipo piezoelétrico implantados de modo a garantir grau de proteção nível I em toda a envolvente da ETAR

Cada para-raios terá ponta de descarga e pontas de arco e será instalado por meio de um mastro de alumínio anodizado com comprimento adequado fixado por abraçadeiras especiais. A ligação entre o para-raios e o eletrodo de terra será estabelecida por meio de fita de cobre especial para o efeito e instalado com abraçadeiras isoladoras, não ferromagnéticas, sendo protegido por tubo de ferro galvanizado adequado para o efeito até uma altura mínima de 3 m acima do nível do solo. A fita de cobre não deverá realizar curvas muito pronunciadas sendo preferível que o seu trajeto seja em linha reta.

O eletrodo de terra do para-raios deverá ser estabelecido de forma adequada e será ligado por intermédio de um ligador de terra amovível com características próprias.

Esta instalação deverá ser efetuada de acordo com as normas da D.G.E.G.

13.8. GRUPO DE EMERGÊNCIA

De forma a permitir alimentar a totalidade dos equipamentos instalados no regime de funcionamento definido, será prevista reserva de espaço para instalação futura de grupo eletrogéneo, devendo a instalação estar desde já devidamente adaptada para o efeito, designadamente ao nível das instalações elétricas. Nomeadamente, quadro elétrico da instalação ou, se aplicável, o QGBT, deverá possuir circuito de inversão rede-grupo de acionamento manual.

13.9. PONTO DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS

Será prevista a instalação de um posto de abastecimento elétrico rápido com as seguintes características:

- Potência da máquina a instalar: 50 kVA;
- Número e tipo de saídas: CHAdeMO, CCS, AC – uma de cada;
- Carga simultânea AC e DC
- Integração com o Mobi.E – dado ser cliente particular – Não
- Certificações exigidas: CE, Ze ready, CHAdeMO

14. CONTROLO, AUTOMAÇÃO E SUPERVISÃO

14.1. GENERALIDADES

Este ponto apresenta os requisitos mínimos a respeitar em matéria de controlo, automação e supervisão na conceção do projeto do sistema de interceção, transporte e tratamento.

Deverá ser assegurada a centralização do comando/controlo de todos os equipamentos, bem como a centralização de medidas e totalizações de todo o processo.

Os autómatos a usar deverão possuir a configuração adequada aos equipamentos e instrumentação que irão comandar, e o programa neles instalado será fornecido comentado e livre de qualquer proteção. Caso seja instalado mais do que um autómato, estes comunicarão entre si e com o sistema de supervisão através de ligação em rede sobre protocolo de comunicação aberto, não restrito a determinados equipamentos (TCP/IP).

A Instalação deverá ser equipada com instrumentos de medida processual e hidráulica que permitam avaliar de forma completa as condições de funcionamento e sirvam de base para a decisão dos comandos a efetuar, devendo ser assegurado que todos os sinais da instrumentação instalada sejam visualizáveis e disponibilizados na aplicação de supervisão instalada na Sala de Controlo.

O funcionamento normal da instalação será em automático, comandado pelo Sistema de Supervisão e autómato ou rede de autómatos. O operador pode, a partir deste sistema, controlar manualmente o funcionamento dos equipamentos.

Existirá ainda comando manual local para os equipamentos acionados por motores elétricos e comando manual a partir do quadro para outros equipamentos tais como electroválvulas. As válvulas motorizadas terão comando local incluído no próprio atuador.

Deverão ser contemplados quatro modos distintos de operação:

- Automático Remoto (seletores do quadro elétrico na posição “Remoto”, seleção “Automático” na supervisão): o autómato garante o funcionamento da instalação em automático, de acordo com a parametrização inserida no sistema de supervisão;
- Manual Remoto (seletores do quadro elétrico na posição “Remoto”, seleção “Manual” na supervisão): o operador efetua o comando à distância por ação sobre o sistema de supervisão; a passagem dos sinais pelo autómato garante todos os encravamentos de segurança;
- Manual Local (seletores do quadro elétrico na posição “Local”): funcionamento manual, através do acionamento das respetivas botoneiras locais; os sinais vão diretos ao equipamento, sem passar pelo autómato, não existindo encravamentos; em caso de avaria do autómato, este modo permite colocar o equipamento em funcionamento sob a responsabilidade do operador;
- Desligado (seletores do quadro elétrico na posição “0”): os equipamentos estão desligados.

No caso particular da operação de desidratação de lamas, todos os equipamentos a ela associados (incluindo as bombas de alimentação de lamas e de doseamento de polímero) serão controlados a partir de autómato instalado nos quadros elétricos fornecidos com as próprias máquinas, os quais também são responsáveis pela gestão do funcionamento das unidades de desidratação. O arranque e paragem da sequência de desidratação só poderão

ser desencadeados localmente. Cada um dos equipamentos está encaixado entre si de tal forma que não seja possível o arranque ou paragem de equipamentos fora da sequência definida no respetivo automático. O sistema de supervisão central receberá unicamente informações sobre o estado de funcionamento dos equipamentos.

14.2. AUTÓMATOS

No interior de cada quadro elétrico a ser instalado para alimentação, comando e controlo dos diversos equipamentos a serem instalados na ETAR, serão implementados automátatos programáveis (PLC/PCC) ou RTU, de marca e modelo de reconhecida qualidade para comando, controlo, recolha e gestão de dados da instalação.

Os automátatos/RTU serão multiprotocolo e terão estrutura modular, sendo alimentados a 24VDC, tendo como suporte físico de comunicações, portas série RS232C, RS485, RS422, CANBUS ou ETHERNET. Deve possuir uma porta de comunicação específica com protocolo de comunicação *event-trigger* DNP3.

O processador deverá ser de 32 ou 64 bits.

Pretende-se que todos os dados sejam registados com hora-datação na origem, com períodos de armazenamento que poderão ser, no máximo, de 5 em 5 minutos durante pelo menos uma semana.

O tipo de entradas/saídas digitais e entradas/saídas analógicas consideradas deverão ter uma reserva de 30%.

As portas de comunicação contempladas deverão ser:

- Porta RS232 - Modem GSM / Modem Rádio
- Porta RS232 – Modem GPRS / EDGE / CDMA / UMTS / HSDPA / HSUPA / HSPA+ / EVDO / 4G LTE
- Porta Ethernet – Consola local de visualização
- Porta RS485 (2x) – Reserva.

O modem será para incluir no âmbito do fornecimento dos automátatos programáveis / RTU.

14.3. TELEGESTÃO

14.3.1. Introdução

As instalações a construir irão ser integradas num futuro sistema de telegestão nas Águas Públicas do Alentejo. Os trabalhos a realizar no âmbito desta especialidade deverão ser concertados com o Dono de Obra para que sejam garantidas as condições de funcionamento e facilidades implementadas no sistema, devendo as bases de dados dos automátatos/RTU ficar devidamente programadas para essa futura integração, a qual não está incluída na Empreitada. Pretende-se apenas que a base de dados do sistema de automação de todos os sinais digitais e analógicos fique organizada e comentada para integração futura num sistema de telegestão: Os sinais serão variáveis internas e externas do automático.

14.3.2. Modems/Comunicações

Pretende-se que seja implementada a seguinte arquitetura-tipo:

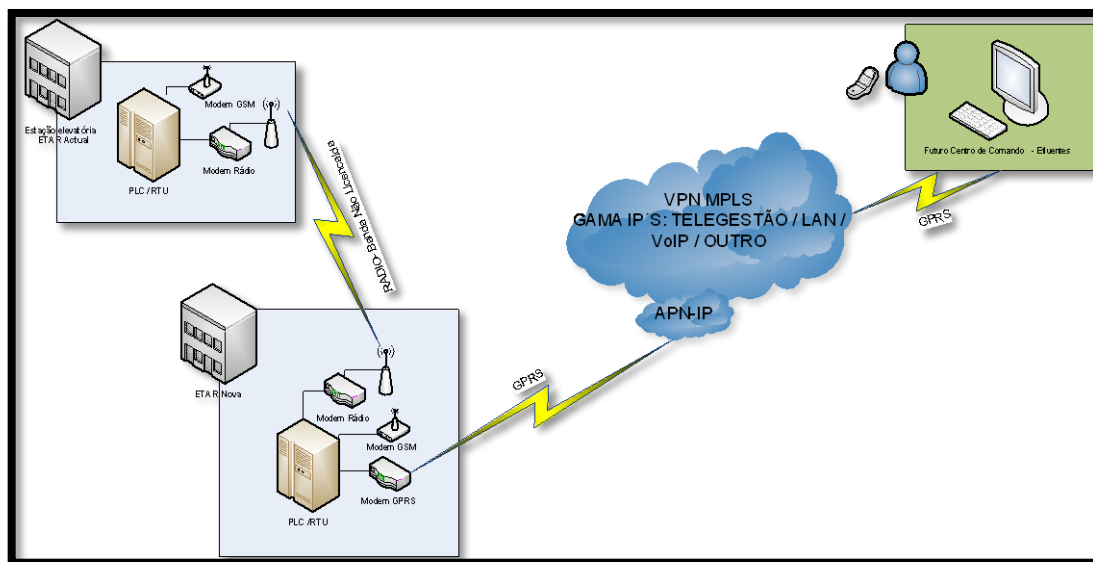


Figura 13 – Modems/Comunicações: arquitetura tipo.

O sistema a fornecer permitirá ainda que os alarmes sejam também transmitidos por SMS para os telemóveis de elementos da equipa de exploração (chefe de estação e piquete), de acordo com o esquema-tipo indicado na figura seguinte:

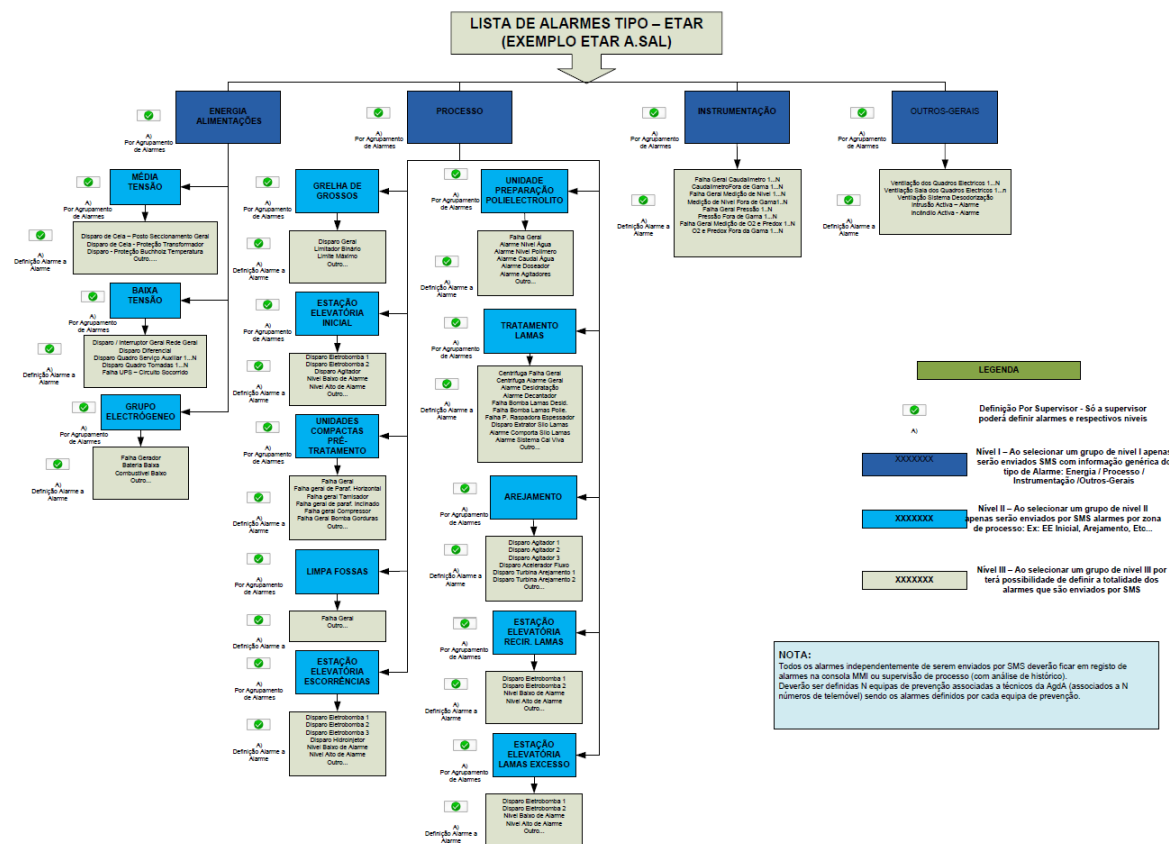


Figura 14 – Listagem de alarmes-tipo.

14.3.3. Sistema de supervisão

14.3.3.1 Descrição Geral

O sistema de supervisão (software SCADA) será instalado num PC tipo *desktop* com as características mínimas abaixo indicadas e o respetivo programa deverá correr sobre ambiente Windows 10:

- Processador: Intel i7 ou equivalente, quad-core, 2,5 GHz;
- Memória RAM: 8 GB DDR3, expansível até 16 GB; GB;
- Sistema operativo: Windows 10 professional 64-bits;
- Chassi Desktop – One power supply;
- Disco: SSD SATA 1x1 TB
- Ligação Ethernet 1 x Gigabit Ethernet 10/100/1000
- Placa gráfica: 1 x ATI Radeon HD 256 MB DDR2;
- Monitor: 22", full HD;
- Teclado e rato em português;
- 4 x USB (dos quais dois 3.0)
- Base de dados: SWL Server Express Edition ou equivalente;
- Drive ótica: MultiDrive;

O sistema de supervisão/Visualização também deverá permitir observar o estado de funcionamento dos equipamentos (parado, em funcionamento, em *standby* ou avariado), alterar o estado dos mesmos remotamente e assegurar a rotação do equipamento de reserva, por forma a equalizar o número de horas de funcionamento das máquinas.

Finalmente, o sistema de supervisão deverá ter implementado com as seguintes funcionalidades:

- Possibilidade de ligação a um computador portátil, equipado com um programa de interface
- Relatórios diários, com valores, médios, máximos e mínimos, de caudais, e de todas as grandezas medidas pela instrumentação instalada (*reporting*);
- Relatórios diários com o cálculo de variáveis de controlo processual, nomeadamente taxas de recirculação, taxas de consumo de oxigénio (OUR e SOUR), carga hidráulica e mássica sobre a decantação, consumos energéticos totais e/ou parciais (kWh/m³), volume diário de lamas extraídas (discriminando secundárias e espessadas);
- Registo em contínuo e visualização de dados de toda a instrumentação de processo e analítica, incluindo representação gráfica de vários parâmetros em simultâneo;
- Registos históricos de, no mínimo, 6 (Seis) meses de operação da instalação;
- Realização de *backups* automáticos dos registos operacionais em ficheiros de formato compatível (e.g., CSV);
- Possibilidade de parametrização dos *set-points* das principais variáveis de controlo de processo (caudais, temporizações, concentrações, níveis, etc.);
- Tempos de funcionamento (parciais e totais), com alarme visual quando for atingido o tempo necessário para manutenção;
- Alarmes visuais para cada equipamento para a situação de funcionamento e de paragem (fora de serviço e avaria);
- Alarme visuais para controlo de níveis em reservatórios, etc.;
- Comando e obtenção de estados de todos os equipamentos da ETAR.

Deverão ser apresentadas e submetidas para aprovação do dono de obra as tabelas de alocação dos autómatos/RTU's a implementar, no entanto deverão ser assegurados os seguintes sinais mínimos:

- Por órgão / equipamento
 - Equipamento em modo manual
 - Equipamento em modo automático
 - Equipamento em avaria
 - Equipamento em funcionamento
 - Equipamento em estado de aberto – em caso de válvula
 - Equipamento em estado de fechado – em caso de válvula
 - Equipamento com ordem de marcha
 - Equipamento com ordem de paragem
 - Equipamento com ordem de abertura – em caso de válvula
 - Equipamento com ordem de fecho – em caso de válvula

➤ Por quadro elétrico:

- Presença Geral de Tensão
- Presença de Tensão de Comando 230VAC
- Presença de Tensão de Comando 24VDC
- Presença de Tensão de Comando 24VAC
- Descarregadores de Sobretensão em Defeito
- Falha de comunicações

➤ Por detetores de Nível

- Nível Alto de Alarme
- Nível Alto
- Nível Intermédio
- Nível Baixo
- Nível Baixo de Alarme

➤ Por Instrumentação

- Medição de Nível
 - Nível contínuo
 - Avaria de instrumento
- Medição de Caudal
 - Caudal instantâneo
 - Totalização de caudal
 - Avaria de Instrumento
- Medição de Oxigénio Dissolvido
 - Medição de Oxigénio Dissolvido em contínuo
 - Avaria de Instrumento
- Medição de Potencial Redox
 - Medição de Potencial Redox em contínuo
 - Avaria de instrumento

➤ Outros:

- Colmatação de tamisadores / Grelhas
- Presença de Ar de Serviço.

14.3.3.2 Software (computador industrial)

O software de base a fornecer para o computador industrial e respetivos equipamentos periféricos deverá incluir os seguintes elementos:

- Licenças do software SCADA de 5000 pontos para a supervisão e controlo “Runtime” e “Development” Full Licence ligado em rede local Ethernet;
- Sistema Operativo Microsoft Windows, Programa Antvírus e Microsoft Office Profissional;
- Módulos de exploração da base de dados: relatórios e gráficos históricos, ambos parametrizáveis para número de tags utilizadas com folga de 50%;
- Módulo SMS para telealarma via rede telefónica móvel, mediante mensagens SMS para número de tags utilizadas com folga de 50%;

O *software* de aplicação para o Sistema de Supervisão incluirá gráficos sinóticos com a definição das instalações, gráficos históricos parametrizáveis, ecrãs de alarmes e incidências com partes impressas, ecrãs com telecomandos, relatórios diários parametrizáveis, mensais, gestão energética, teleaviso e base de dados com os principais valores da instalação.

Esta aplicação implementar-se-á mediante uma estrutura hierárquica formada pelos seguintes níveis:

- **Nível I:** Telesupervisão e Televigilância, na medida em que permitirá aos seus utilizadores a visualização, em tempo real, do estado dos elementos hidráulicos, como por exemplo os níveis de líquido em tanques, caudais instantâneos e totalizados, consumos energéticos instantâneos e acumulados, etc., através de gráficos sinóticos intuitivos e animados;
- **Nível II:** Telecontrolo e Telecomando, na medida em que, permitirá interatuar com os elementos hidráulicos do sistema, como sejam a paragem e o arranque remotos de grupos de bombagem, abertura e fecho de válvulas motorizadas, controlo de arejamento, etc., através de botões de telecomando;
- **Nível III:** Telegestão, onde será fornecido aos seus utilizadores uma série de instrumentos, como relatórios diários e mensais e históricos de variação na forma de gráficos, com os parâmetros selecionados pelos próprios utilizadores da aplicação, úteis na gestão técnica e económica da infraestrutura, permitindo efetivas análises de rede, gestão energética de recursos, planeamento eficaz de manutenções, etc..

A visualização de todos os equipamentos será feita através da chamada Janela do sistema global da ETAR, constituída por um esquema hidráulico global, onde se visualizam as relações hidráulicas entre equipamentos. Estas janelas permitirão, de modo rápido, o conhecimento do estado geral (funcionamento, anomalia, nível...) dos equipamentos.

As janelas das diversas zonas permitirão a supervisão das mesmas através de um sinótico gráfico intuitivo, que representará, com animações, os estados de funcionamento de elementos e processos. A partir desse sinótico particular de zona estará acessível o sinótico de cada elemento telecontrolado. Será possível aceder a toda a informação relevante de cada elemento: horas de funcionamento, calibrações, fins de escala, valores de alarme, etc...

O *software* realizará um registo de histórico das variáveis analógicas de processo ligadas à ETAR, tais como níveis dos tanques, oxigénio dissolvido e potencial redox, estado das bombas, etc., com registo em disco e possibilidade de impressão em papel.

Os sinóticos de históricos deverão possuir controlos para gerir a seleção de sinais a visualizar, assim como o intervalo de tempo.

Deverá ser possível criar relatórios parametrizáveis diários, mensais e anuais das variáveis analógicas e/ou tempos de funcionamento pré-selecionados. Os relatórios poderão ser impressos ou gravados em disco, permitindo a configuração do intervalo temporal entre duas partes sucessivas.

Um sinótico de um dado elemento deve incluir toda a informação e manobras possíveis relacionadas com o mesmo. Nos casos em que existam elementos manobráveis, é importante incluir toda a informação relevante com vista à tomada de decisão relativa à manobra dos mesmos.

O sistema instalado na ETAR permitirá igualmente possível a visualização e controlo das estações elevatórias a montante devendo ser criados sinóticos específicos para estas infraestruturas sendo toda a informação tratada e armazenada como para a ETAR.

O desenho dos diferentes sinóticos e a simbologia dos diferentes equipamentos merecerão o acordo prévio do Dono de Obra. Cada sinótico não deverá representar mais do que uma operação unitária, sendo desdobrado sempre que necessário, evitando a acumulação de demasiada informação num mesmo ecrã.

✓ **Software SCADA – “Supervisory Control And Data Acquisition”**

O *layout* deste sistema será desenvolvido em comum acordo com o Dono de Obra, devendo possuir as seguintes funcionalidades, as quais se descrevem mais pormenorizadamente seguir:

- Um ecrã inicial (*homescreen*);
- Um conjunto de sinóticos;
- Um conjunto de janelas;

Ecrã inicial (*homescreen*)

A função deste ecrã consiste em facultar ao utilizador uma panorâmica geral da condição operacional da infraestrutura ou sistema. Para isso, o esquema geral do tratamento será representado neste ecrã através de um diagrama de blocos, representando cada uma das operações unitárias implementadas.

Serão ainda evidenciadas as situações anómalas de maior gravidade (e.g. alarmes mais críticos, falhas de comunicação, equipamentos fundamentais em avaria), mediante um código de cores e/ou animações visíveis nas operações unitárias afetadas.

Em função do espaço disponível no ecrã serão visualizáveis os parâmetros operacionais mais importantes da instalação.

Este ecrã será acessível de qualquer outro sinótico.

Neste ecrã será ainda possível a realização das seguintes operações:

- Acesso direto a qualquer sinótico do nível “estação”, ou seja aos sinóticos das diferentes operações unitárias, por clique sobre os diferentes blocos do diagrama;
- Acesso, por meio de botões devidamente identificados, a outras utilidades da aplicação, como por exemplo:
 - Gestão dos utilizadores da aplicação;
 - Índice geral da aplicação (ativa uma janela do nível de sistema);
 - Saída do sistema;
 - Outras utilidades, como por exemplo uma calculadora, um processador de texto, uma folha de cálculo ou uma base de dados.

Na eventualidade de algum botão não estar acessível ao utilizador atual, por exemplo por insuficiência de privilégios ou por a opção ainda não estar implementada, o mesmo deverá assumir um aspeto diferente, mais esbatido, por exemplo.

Sinóticos de nível “Estação”

Estes sinóticos representarão as diferentes operações unitárias (não mais do que uma por sinótico), mediante um diagrama de fluxos, de preferência incluindo animações que evidenciem o sentido dos diferentes fluxos. Neste diagrama serão representados, e devidamente identificados, os diferentes órgãos e equipamentos eletromecânicos que compõem a operação unitária, bem como as respetivas entradas e saídas (fluxos de e para outras operações unitárias).

Para cada um dos equipamentos será visível o seu estado de acessibilidade (funcionamento / parado / avaria), de acordo com um código de cores e animações previamente definido.

Cada sinótico deste nível incluirá ainda:

- Um cabeçalho contendo o nome e número de ordem da operação unitária;
- Botões para o acesso a um conjunto de janelas:
 - Listas de sinais controlados nessa operação unitária;
 - Históricos (tabelas e gráficos);
 - Relatórios;
- Parâmetros medidos pela instrumentação associada à operação unitária;

Será ainda possível o acesso direto às operações unitárias com as quais a operação atual comunica diretamente, por clique direto nas diferentes entradas e saídas.

Sinóticos de nível de “Equipamento”

Um sinótico deste nível, que surgirá como janela *pop-up* ao clicar no equipamento (eletromecânico ou instrumentação) em questão, incluirá toda a informação de estado, modo de operação, parametrização e manobras possíveis relacionadas com o equipamento em causa. No caso de elementos manobráveis, será incluída toda a informação relevante para a tomada de decisão de manobra dos mesmos, sendo ainda solicitada a confirmação da realização completa da manobra.

Área de alarmes/eventos

Nesta área, visível de qualquer dos ecrãs e/ou sinóticos anteriormente referidos serão mostrados os alarmes e eventos que se tenham previamente configurado, de acordo com um código de cores, atempadamente acordado com o Dono de Obra, que refletirá a hierquização dos alarmes em função da sua criticidade

A geração de um alarme será acompanhada de um sinal sonoro, a fim de alertar a equipa de operação. O tipo e intensidade do sinal sonoro será função da criticidade do alarme gerado.

Será possível ao utilizador reconhecer um, vários ou todos os alarmes. Quando um utilizador reconhece um alarme, este é armazenado num ficheiro de registos, juntamente com a data, hora e utilizador que o reconheceu.

O reconhecimento dos alarmes estará restrito ao pessoal autorizado para esse efeito, de acordo com os níveis de acesso estabelecidos.

Esta janela deverá poder ser ampliada clicando sobre a mesma, a fim de permitir ao utilizador uma visualização mais ampla dos alarmes gerados na instalação.

Finalmente, será possível efetuar buscas rápidas segundo os critérios abaixo definidos:

- Por descrição de evento ou alarme
- Por instalação;
- Por data;
- Por operador;

✓ **Módulo de realização de gráficos e históricos parametrizáveis**

Este módulo de exploração da base de dados SQL permitirá visualizar, representar e analisar a variação de sinais (selecionáveis pelo utilizador) em instantes de tempo e em intervalos de tempo configuráveis. Deverá ser possível ao utilizador criar e imprimir *templates* tipo, os quais serão armazenados na base de dados, numa estrutura tipo árvore. Este módulo permitirá selecionar os sinais e o intervalo de tempo a visualizar, bem como fazer alterações de escala, etc., devendo ainda permitir visualizar, na mesma janela de histórico, sinais de diferentes parâmetros e infraestruturas.

Para qualquer *template* será possível visualizar a informação do histórico dos parâmetros selecionados em qualquer intervalo de tempo, devendo estar previstas, para além da seleção manual de datas e horas, opções rápidas para a visualização do histórico da última hora, do último dia e da última semana.

Existirão ainda opções para fazer *zoom* dos gráficos históricos, mudanças de escala, visualização dos valores máximos e mínimos num dado intervalo de tempo, visualização dos valores instantâneos de cada variável do histórico num dado momento (selecionado pelo utilizador), visualização dos valores em tabela e exportação dos mesmos para ficheiro em formato CSV, de modo a ser possível o respetivo tratamento em aplicações informáticas externas, como por exemplo folhas de cálculo.

Deverá ser ainda possível carregar, em tabelas próprias e para cada parâmetro, valores críticos, nominais ou de referência, os quais poderão ser inseridos nos *templates* a criar, e utilizados para efeitos comparativos. Estes valores, uma vez carregados nos templates, serão, se selecionados, visualizáveis nos gráficos e exportáveis, conforme atrás descrito.

O número mínimo de variáveis a visualizar em simultâneo será de oito.

✓ **Módulo de realização de Relatórios Parametrizáveis**

Este módulo de criação de relatórios dos dados históricos permitirá filtrar os dados em bruto, armazenados na base de dados SQL, de forma a produzir informação estruturada, suscetível de ser tratada, de forma a permitir um acompanhamento otimizado da atividade da instalação.

Este módulo permitirá aos utilizadores criar os relatórios que os diversos responsáveis da AgdA necessitarem de uma forma fácil, rápida de aprender e sem necessidade de depender de programadores externos, devendo ser possível ao utilizador criar os respetivos *templates*.

Os valores críticos, nominais ou de referência carregados na base de dados (a que se faz referência no ponto anterior) deverão também poder ser inseridos nos *templates* de relatório a criar, e utilizados para efeitos comparativos.

Este módulo deverá ser totalmente aberto, de forma a permitir um total cruzamento dos dados selecionados pelo utilizador, sem limitações de tipo, unidades de engenharia, localização, origem, entre outros.

✓ **Módulo de Prevenção (telealarme) por SMS**

O sistema de prevenção deverá possuir as seguintes características (parametrizáveis):

- Hierarquização da criticidade (prioridade) dos alarmes e designação, em conformidade, dos respetivos destinatários;
- Seleção e definição de tipos de alarme, respetivo(s) destinatário(s) e número de reenvios no caso dos alarmes críticos;
- Compatível com todas as operadoras a atuar no mercado nacional.

O sistema deverá ainda permitir:

- Gerir a equipa de prevenção;
- Gerir o parque de equipamentos (telemóveis) atribuídos;
- Atribuir níveis de segurança a cada um dos elementos;
- Selecionar os alarmes que serão enviados;
- Consultar o histórico de envio, com indicação de mensagens enviadas, os elementos da equipa a quem foram enviadas, bem como o resultado do envio para o serviço de transmissão de mensagens;
- Desativar equipamentos ou elementos.

✓ **Segurança e níveis de acesso**

A operação do *software* será feita apenas por pessoal autorizado, mediante a introdução de nome de utilizador e palavra-passe.

Serão estabelecidos níveis de acesso, como segue:

- **Administração:** este nível de acesso permite a execução da totalidade das operações possibilitadas pela aplicação; apenas com este nível de acesso é permitido o encerramento da aplicação, a gestão de utilizadores (criação e eliminação de utilizadores e atribuição dos respetivos níveis de acesso), o controlo de entradas e saídas do sistema e, de uma forma geral, a configuração da aplicação;
- **Operação de Sistema:** este nível de acesso permite a execução da totalidade das operações possibilitadas pela aplicação ao nível do controlo operacional da infraestrutura; estão, por isso excluídas as operações exclusivas do nível “Administração” (encerramento da aplicação, gestão de utilizadores, controlo de entradas e saídas e configuração);
- **Operação Básica:** este nível de acesso permite a visualização de históricos e relatórios, não permitindo a realização de operações de controlo e comando da infraestrutura;
- **Visualização:** este nível de acesso apenas permite a visualização o funcionamento do sistema.

Em qualquer dos níveis de acesso será possível alterar a palavra-passe pelo respetivo utilizador. A nova palavra-passe deverá ser introduzida duas vezes para confirmar a alteração.

O sistema guardará um histórico dos acessos ao sistema por cada utilizador, com datas e horas de entrada (*logon*) e saída (*logoff*), permitindo saber quem acedeu ao sistema, quando acedeu e as operações que realizou.

✓ **Registo e salvaguarda de dados recolhidos (backups)**

Todo os dados serão armazenados e registados simultaneamente. Diariamente será criado um ficheiro de *backup*. O sistema assegurará ainda um histórico de *backup*, em unidade interna ou externa, por um período mínimo de 180 dias.

✓ **Hora do Sistema**

A única hora válida em todos os componentes do sistema de supervisão e automação é a data/hora do centro de comando da ETAR, pelo que deve ser realizado um sincronismo horário.

O *software* a instalar deve prever o acerto automático de hora em função de hora de Verão/Inverno.

✓ **Unidades de Engenharia**

As unidades das variáveis analógicas que constarão no sinóptico serão as indicadas na Tabela 4, nos casos aplicáveis.

Tabela 4 – Unidades de engenharia no sistema de supervisão

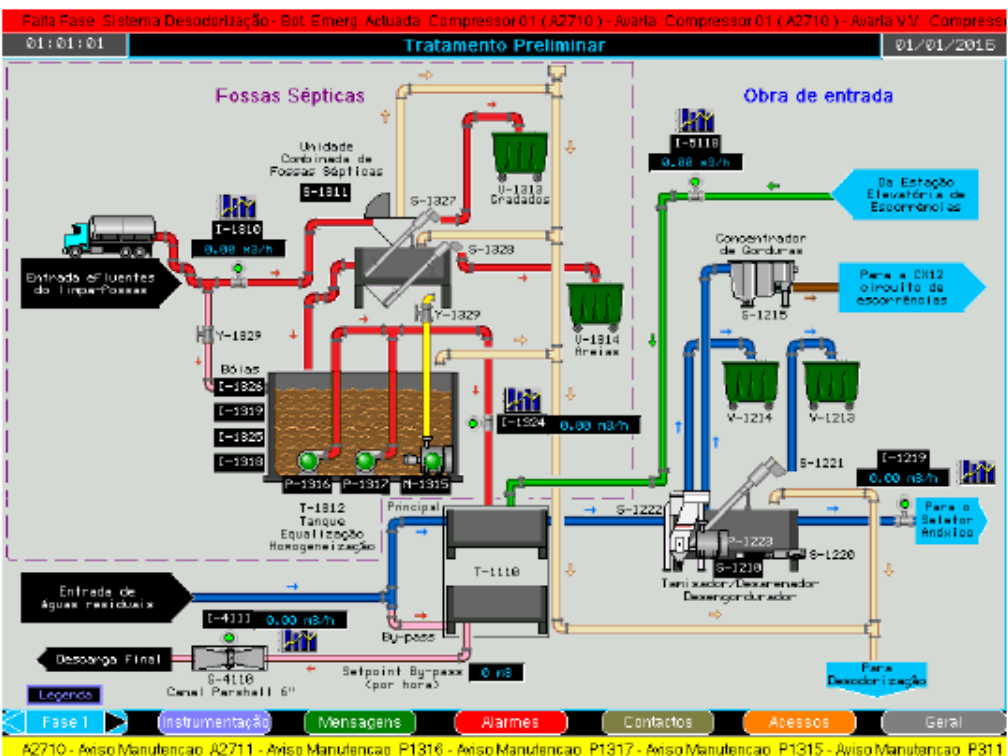
Parâmetro / Variável / Set Point	Unidade de engenharia
Caudal Instantâneo	Líquidos: m ³ /h Gases: Nm ³ /h
Caudal Totalizado (volume)	Líquidos: m ³ Gases: Nm ³
Pressão	bar (≥ 2 casas decimais) mbar
Nível	% m (≥ 1 casa decimal)
pH	Esc. Sorensen
Condutividade	μ S mS (≥ 2 casas decimais)
Oxigénio Dissolvido	mg/l
Potencial redox	mV
Tempo de funcionamento	h
Posição de Válvula	% abertura
Frequência	Hz
Temperatura	°C
Transmitância	%
Turvação	NTU
Energia (conforme aplicável)	V A kW kWh kVA kVAr kVAh

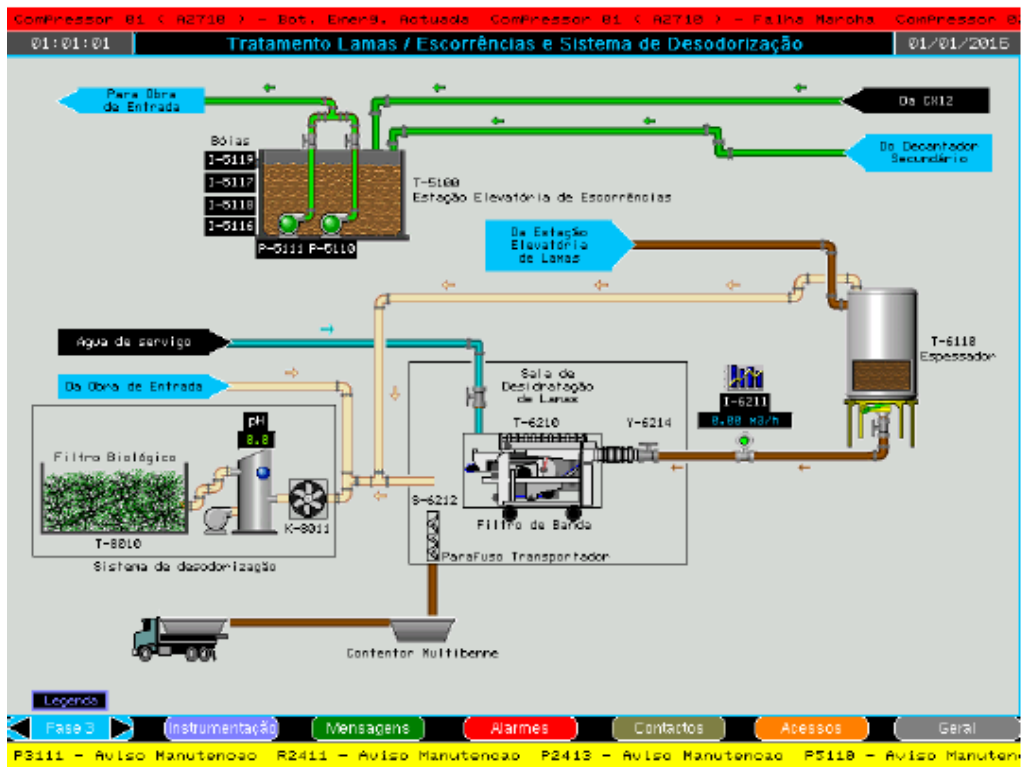
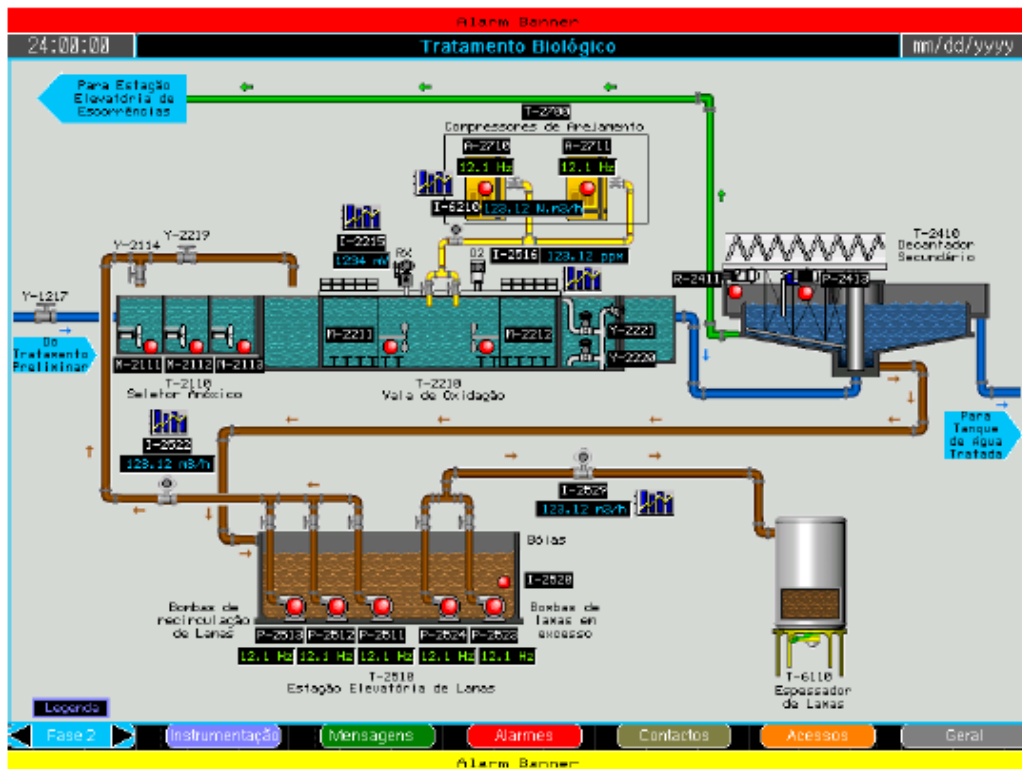
Deverá ser igualmente possível a visualização e controlo das estações elevatórias a montante da ETAR devendo ser criado sinópticos específicos para estas instalações sendo toda a informação tratada e armazenada tal e qual uma zona da ETAR.

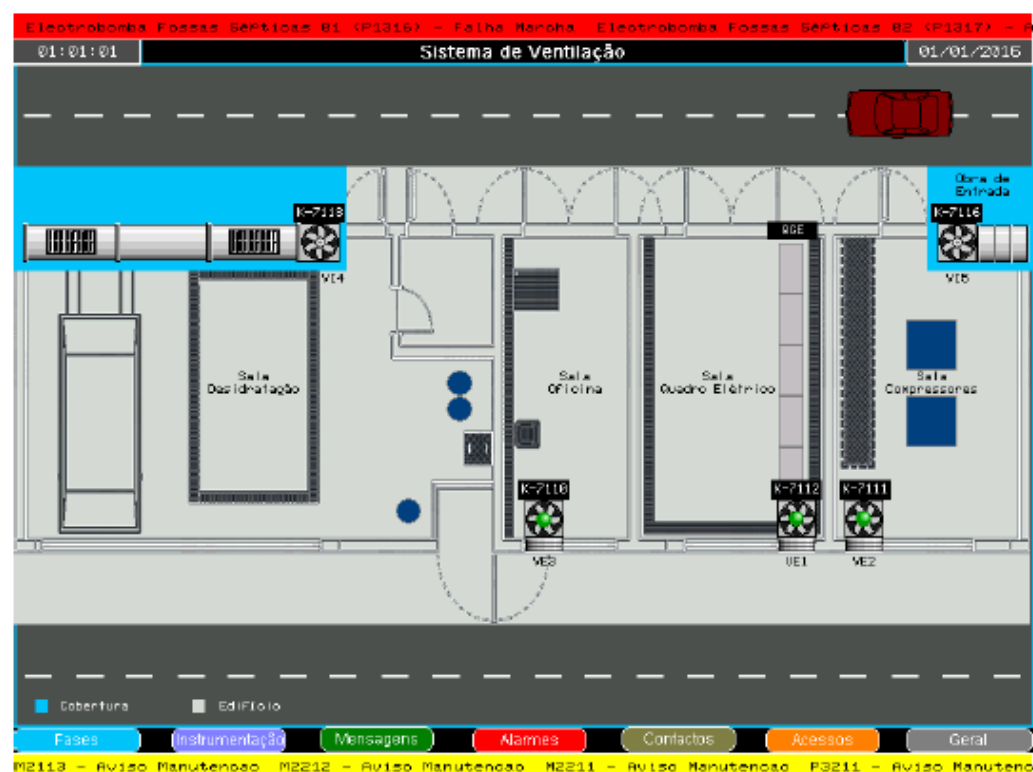
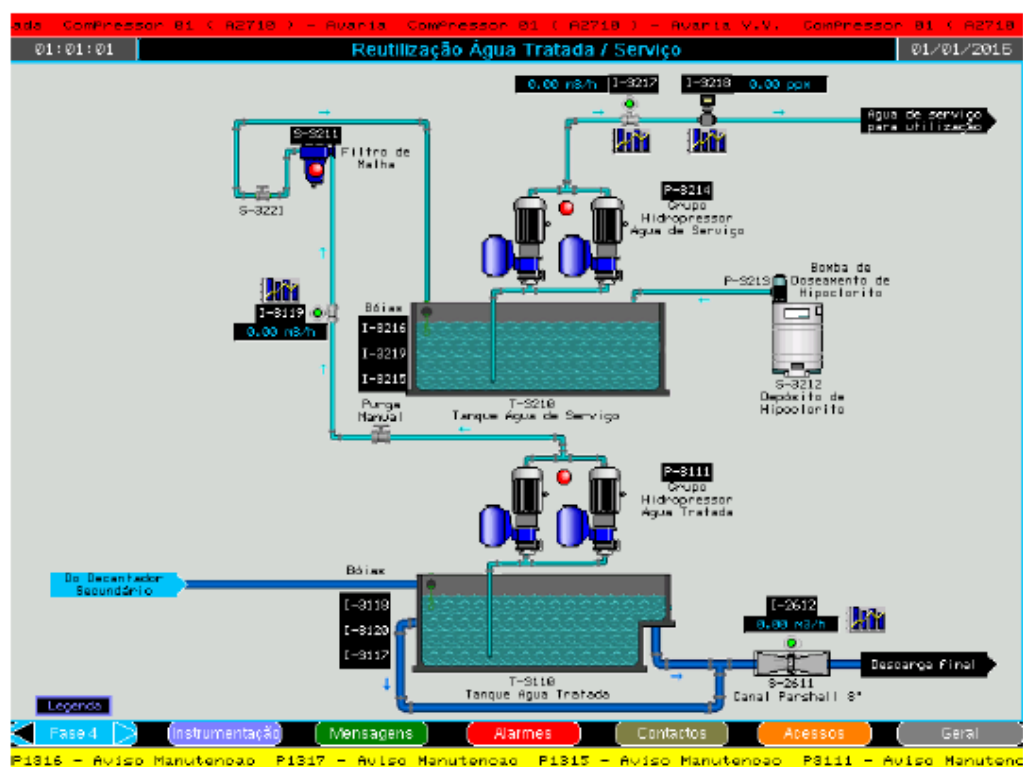
No sistema de supervisão da ETAR deverão ser acrescentados os sinópticos com todas as funcionalidades e simbologias já implementadas nos sistemas/ETAR existentes.

Exemplo:









Fase Fase Sistema Desodorização - Bot. Emerg. Rotulada Compressor 01 (R2718) - Avaria						
01:01:01	Instrumentação			Exportar dados...	*****	
Medidores	Designação / Zona do tratamento	4mA	Atual	20mA	Total	Parcial
I-1219	Pré-Tratamento (Obra Entrada)	0	0,00 m3/h	120	0 m3	R 0 m3
I-2612	Saída Linha Água	0	0,00 m3/h	115,56	0 m3	R 0 m3
I-4111	Bypass	0	0,00 m3/h	399,6	0 m3	R 0 m3
I-1310	Fossas Sépticas (Entrada)	0	0,00 m3/h	60	0 m3	R 0 m3
I-1324	Fossas Sépticas (Saída)	0	0,00 m3/h	30	0 m3	R 0 m3
I-2522	E.E. Lamas (Recirculação)	0	0,00 m3/h	120	0 m3	R 0 m3
I-2529	Espressador Lamas (Entrada)	0	0,00 m3/h	20	0 m3	R 0 m3
I-3119	Efluente Tratado (Saída Decantador)	0	0,00 m3/h	60	0 m3	R 0 m3
I-3217	Reservatório Água Serviço (Saída)	0	0,00 m3/h	30	0 m3	R 0 m3
I-5118	Escorrências	0	0,00 m3/h	60	0 m3	R 0 m3
I-6211	Desidratação Lamas (Saída Espressador)	0	0,00 m3/h	60	0 m3	R 0 m3
I-6210	Compressores	0	0,0 Nm3/h	600		
I-2215	Potencial Redox (Vale Oxidação)	-1000	0 mV	2000		
I-2516	Oxigénio Dissolvido (Vale Oxidação)	0	0,00 ppm	20		
I-3218	Medidor de Cloro Livre (Água Serviço)	0	0,00 ppm	5		
Fases Instrumentação Mensagens Alarmes Contactos Acessos Geral						
R2718 - Aviso Manutenção R2711 - Aviso Manutenção P1316 - Aviso Manutenção P1317 - Aviso						

ada Compressor 01 (R2718) - Avaria Compressor 1 (R2718) - Avaria V.V. Compressor 01 (R2718)

01:01:01

Listagem de Alarmes

Sobrer alarmes...

01/01/2016



Avisos

Mensagem	Data	Estado	Hora	Temp
Electrobomba Recirculação Lamas 01 (P2511) - Avaria V.V.	23/07/2016	ACTIVE	10:52:45	10:52
Electrobomba Recirculação Lamas 01 (P2511) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:45	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 02 (P2524) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 02 (P2524) - Avaria V.V.	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 02 (P2524) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 01 (P2523) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 01 (P2523) - Avaria V.V.	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Electrobomba Lamas Excesso 01 (P2523) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 01 (M2111) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 01 (M2111) - Bot. Emerg. Actuada	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 01 (M2111) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 02 (M2112) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 02 (M2112) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 03 (M2113) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 03 (M2113) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 02 (M2212) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 02 (M2212) - Avaria Arrancador	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 02 (M2212) - Bot. Emerg. Actuada	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 02 (M2212) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 01 (M2211) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Agitador 01 (M2111) - Avaria Arrancador	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Acelerador Fluxo 01 (M2211) - Falha Marcha	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Grupo Hidropressor Reserv. Efluente Tratado (P3111) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52
Grupo Hidropressor Reserv. Água Serviço (P3214) - Avaria	23/07/2016	ACTIVE	10:52:46	10:52

Fases

Instrumentação

Mensagens

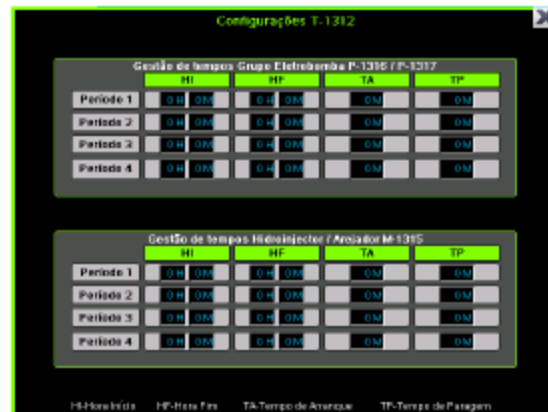
Alarmes

Contactos

Acessos

Geral

P1316 - Aviso Manutenção P1317 - Aviso Manutenção P1315 - Aviso Manutenção P1311 - Aviso Manutenção



14.4. COMPENSAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

A instalação disporá de equipamento para correção do fator de potência da instalação, de forma que a faturação não seja agravada pelo consumo de energia reativa além dos limites estabelecidos no tarifário.

A compensação será feita por bateria de condensadores de funcionamento automático, com a potência adequada aos equipamentos efetivamente instalados, escalonada, a instalar junto do quadro. Esse escalonamento deverá permitir alternar entre escalões mais baixos e mais altos.

Os condensadores serão trifásicos, do tipo seco. Ficarão instalados no interior de quadros metálicos. Estes disporão de interruptor geral onipolar, e de ligações a cada condensador por três fusíveis de alto poder de corte, e por contactor de construção especial para a manobra de condensadores.

O comando da bateria de condensadores será efetuado por relé varimétrico ligado a transformador de intensidade do quadro.

Os quadros de condensadores terão controlo de temperatura por termostato de dois níveis, sendo a atuação do segundo nível introduzido como alarme no autómato, tal como a fusão de qualquer dos fusíveis.

15. UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA AUTOCONSUMO

15.1. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

15.1.1. Introdução

O presente capítulo diz respeito à futura Unidade de Produção de Energia Elétrica para Autoconsumo (UPAC) a instalar na ETAR de Cuba, concelho de Cuba, propriedade de AgdA-Águas Públicas do Alentejo, S.A..

A UPAC, a instalar em terrenos próprios anexos ao perímetro da ETAR consistirá num Gerador Fotovoltaico cuja Potência deverá ‘cobrir’ totalmente a Potência Ativa Média para uma laboração em regimes de carga máxima da ETAR, que estimamos em 75kW, devendo ser este o valor base a considerar no respetivo Projeto de Execução da UPAC. Contudo este valor que deverá ser aferida pelos concorrentes em função da solução apresentada.

Na conceção da UPAC deverão ser tidos em conta todos os aspetos inerentes ao correto funcionamento da mesma, incluindo os associados à sua manutenção, nomeadamente pontos de água da rede de água de serviço da ETA suficientes para assegurar a limpeza periódica dos painéis, corredores de acesso e iluminação adequada em LED em toda a área de implantação.

15.1.2. Objetivo

A UPAC tem como objetivo primordial, o aproveitamento de energias renováveis, visando a valorização do potencial energético local (e regional), adotando, nas soluções preconizadas, técnicas de conversão em energia final (eletricidade) que se traduzem num processo não poluente e de reduzido impacto ambiental, sendo a produção consumida nas respetivas instalações de utilização de energia elétrica, e, no caso de excedente, injetado na RESP (Rede Elétrica de Serviço Público), contribuindo para a redução das emissões de CO₂ e para o fomento da penetração das energias renováveis e respetiva redução da sua influência no PIB.

15.1.3. Enquadramento

O futuro Projeto integrar-se-á no exposto no Decreto-Lei nº153/2014, de 20 de outubro, que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, destinada ao auto consumo na Instalação de Utilização associada à respetiva unidade produtora baseada em tecnologias de produção renováveis, designada por Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC).

Também deverá obedecer ao exposto nas RTEEBT conforme CTE64 da Comissão Técnica de Normalização da Direção Geral de Energia e Geologia (Secção 712 – Portaria nº .../2015).

15.1.4. Observações

O Projeto em questão deverá ter por bases normativas o estabelecido por:

No âmbito generalista:

- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) <Dec.Lei 226/2005 de 28/Dez.> no aplicável;
- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) <Portaria nº .../2015.> no aplicável;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão;
- Normas e Especificações Nacionais e ainda as disposições da CENELEC, da Comissão Eletrotécnica Internacional (CEI) e outras aceites pela DGEG.

No âmbito específico:

- IEC 60364-7-712 (Instalações Fotovoltaicas);
- EN 50 438 (ligação à Rede de Distribuição);
- IEC 61 215; IEC 61 730-1-2 (Painéis Solares);
- IEC 60364-7-712 (interruptor e Díodos de Bloqueio);
- EN60204-1, EN 954-1 (Inversor – segurança);
- EN 55 011 ; EN 61 800-3 (Inversor – filtros);
- VDE 0106 / EN 50 178 (Inversor – controlo);
- IEC 61 439-1-2-3 (Quadros Elétricos);
- IEC 60364-7-712 (cablagem);
- EN 50086-1-2 ; EN 50102; EN 60423 (Tubos)

A produção da Central Fotovoltaica será para autoconsumo, sem armazenamento (UPAC), sendo a injeção de energia realizada diretamente no barramento de Baixa Tensão do QGBT/QG ou num Quadro Parcial estrategicamente considerado conveniente.

15.2. ANÁLISE PRELIMINAR

15.2.1. Potência do gerador-pv

Pretende-se instalar uma Unidade de Produção de Energia Elétrica para Autoconsumo nas Instalações da ETAR de Cuba. O Estudo deverá ter por diretrizes:

- Potência Instalada;
- Regime de Utilização de Energia elétrica;
- Diagramas de Cargas previstos;
- Reconhecimento topográfico e do layout;
- Informações dos técnicos locais.

Tendo por base a lista dos equipamentos a instalar obtemos a ‘Potência Instalada’.

Por aplicação dos ‘fatores de simultaneidade’, dos ‘fatores de carga’ previstos e das ‘horas-dia’ de funcionamento das máquinas elétricas poderemos, numa primeira análise, estimar a Ponta da Instalação no intervalo normal de Irradiação Solar.

Conforme se referiu anteriormente a presente empreitada contemplará um Gerador-PV correspondente a 100% da Potência Ativa Média que se estima necessária.

A UPAC, a instalar consistirá num Gerador Fotovoltaico cuja Potência deverá ‘cobrir’ totalmente a Potência Ativa Média para uma laboração em regimes de carga máxima da ETAR, que estimamos em 75kW.

15.2.2. Potência (nominal) da UPAC

A Potência de uma Instalação de Produção Fotovoltaica é determinada pela Potência do Inversor aplicado (no caso de um Inversor Central) ou à soma das Potências parcelares dos vários Inversores.

Consequentemente a Potência (total) a considerar para os Inversores deverá ser igual ou tangencialmente superior ao valor estipulado (75kW), atendendo à faixa de flexibilidade da capacidade de conversão dos Inversores. Contudo a Potência a Instalar relativa ao Gerador (painéis) não poderá ser inferior àquele valor devendo preferencialmente ser superior por razões de compensação na produção.

As Tensões de String deverão ser, preferencialmente, superiores a 550 Vdc admitindo-se, devidamente justificados, outros valores.

Os Inversores deverão possuir a ‘função’ de Controlo de Potência, sendo admissível o Sistema de Inversor-Master/Escravo desde que devidamente justificado relativamente à eficiência da UPAC.

15.2.3. Características da instalação

Certificação dos Materiais

Conforme já foi referido, os Condutores, Tubos, Quadros, Aparelhos e outros elementos das Instalações, assim como os Materiais que os constituem, deverão obedecer às disposições do RTIEBT e ainda às Normas e Especificações nacionais, ou, na sua falta, às da Comissão Eletrotécnica Internacional, ou a outras aceites pela Fiscalização do Governo.

Para verificação do acima disposto poderá a Fiscalização exigir a apresentação de Certificados comprovativos da Conformidade, passados por Entidades idóneas.

Canalização

- Cabos

Por opção, e com base em critérios técnicos justificados os cabos deverão ser tipo HIRV-K, monocondutores, para toda a Rede de Energia exterior (Gerador) e multicondutores para os circuitos em ‘ac’ (Inversor...QGBT).

Estes cabos deverão obedecer às Normas:

- Construtivas CEI 60502-1 e UNE 21123-2;
 - Ensaios: CEI/EN 60332-1-2.
- Canalizações
- Sob os Painéis (Ref.a 4 – Método de refªB2):
 - Cabos monocondutores (HIRV-K) em calhas técnicas (conduta não circular) fixas por aparafusamento à estrutura na face posterior do painel ou à moldura deste.

Gerador / Área Técnica': (Ref.a 6I - Método de refªD):

- Cabos monocondutores (HIRV-K) em condutas enterradas;

Quadros PV (Caixas) e Aparelhagem:

Os Quadros a instalar (quantidade e tipo) vão depender da Topologia do Gerador-PV. Contudo os Quadros PV serão tipo armário, de montagem saliente, de acordo com o Método de Referência das Canalizações acima referidos. Deverão possuir um IP e um IK de acordo com o indicado na Tabela dos índices de INFLUÊNCIA EXTERNA.

Os Quadros-PV deverão ficar, obrigatoriamente, a coberto de irradiação solar direta e os respetivos invólucros deverão permitir ventilação natural franca interiormente.

A sua fixação e posicionamento, para além de permitir ventilação direta, deverá não permitir o varrimento de poeiras arrastadas pelos ventos.

Todos os Quadros deverão possuir DST adequados.

Painéis Fotovoltaicos

Os Painéis deverão ser de marca conhecida no mercado da especialidade e de qualidade comprovada, devendo respeitar as Normas IEC 61215, IEC 61730.1 e IEC 61730.2, com marcação CE, ser da Classe II de isolamento.

Deverão ser do tipo 'monocristalino' e possuir potência não inferior a 360W, sendo admitidas outras potências desde que devidamente justificadas e aceites pelo promotor.

15.2.4. Área de implantação (localização)

O local destinado à implantação do Gerador-PV não é acidentado e encontra-se praticamente limpo de arbustos pelo que facilitará qualquer topologia.

Na 'Zona-Este' haverá lugar a terraplanagem em socacos, pouco pronunciados, para conseguir a orientação-Sul.

O afastamento das fileiras deverá ser devidamente calculado e evidenciado, assim como a inclinação ótima dos painéis.

O recinto deverá ser convenientemente vedado, com recurso a painéis eletrosoldados, devendo a vedação prever muretes.

Na figura seguinte apresenta-se a área destinada à implantação do sistema UPAC.



Figura 15: Área destinada à implantação da UPAC (perímetro amarelo)

15.2.5. Sistema de telecontagem (Supervisão)

Será instalado um Sistema de Telecontagem com base no Global System for Mobile (GSM).

Instalar-se-ão 2 Contadores Digitais:

- Um Contador Trifásico Digital (energia ativa e energia reativa) com dispositivo GSM (Modem) para envio de dados globais estatísticos. Este Contador medirá a produção total da UPAC.
- Um Contador Bidirecional (energia ativa e energia reativa) com dispositivo GSM (Modem) para envio de dados parciais. Este Contador medirá:
 - ✓ Energia consumida da RESP;
 - ✓ Energia injetada na RESP.

Todos os dados serão enviados para leituras da EDP.

15.2.6. Estruturas de suporte e de fixação dos painéis

Os Painéis serão fixos a uma estrutura de perfilados de aço galvanizado, em fileira dupla (topo-a-topo) com geometria adequada aos parâmetros de orientação pretendidos.

Trata-se de uma estrutura tipo ‘treliça espacial’ (3D) que é um caso particular das ‘estruturas espaciais’.

Devido à interconexão dos elementos que compõem a treliça espacial, esta apresenta maior capacidade de responder a ações localizadas e, simultaneamente, a capacidade de distribuir amplamente esforços entre os seus elementos construtivos.

Devemos ainda referir as seguintes vantagens adicionais:

- Apresenta boa relação entre peso próprio e vão;
- Possibilita harmonia arquitetónica, flexibilidade quanto a disposição dos pilares e grandes vãos livres;
- Fácil transporte, fabricação e montagem com elementos com peso próprio reduzido;
- Apresenta grande repetição elementos e de nós resultando redução de custos (para grandes vãos) se comparado com estruturas convencionais;
- Possibilita ampliação e fácil desmontagem para estruturas não permanentes.

As estruturas deverão ser calculadas para os esforços (verticais e de derrubamento) a que irão ficar sujeitas em conformidade com os parâmetros de segurança regulamentares, que deverão ser devidamente comprovados pelo fabricante e pelo instalador (vento=160 km/h).

Será admitida a modalidade de ‘fixação por estacas’, cada vez mais utilizada.

15.2.7. Sistemas de controlo, segurança e supervisão

De acordo com o Decreto-Lei nº153/2014 toda a produção do Gerador-PV será utilizada: diretamente no consumo próprio na modalidade de o excesso não ser injetado na RESP.

Instalar uma Central Meteorológica e Piranómetro com disponibilização de dados na supervisão da instalação.

Consequentemente será necessário o Controlo de Fluxo de Energia Elétrica que será feito pelo próprio Inversor.

Contudo o Sistema GSM permite uma teleleitura da Produção, quer pela EDP quer pelo Produtor.

Relativamente ao Sistema de Supervisão da UPAC pretende-se monitorizar e registar, com integração no sistema de supervisão da ETAR de Cuba, a produção de energia elétrica e os consumos instantâneos das Instalações de Utilização de Energia elétrica assim como supervisionar o Sistema de Controlo de Potência de modo a possibilitar:

- Validar o seu bom funcionamento identificando, e registando, a partir do Posto do Operador, a potência fornecida às instalações pela UPAC e a potência solicitada à RESP e o consumo total da instalação;

- O armazenamento, com a possibilidade de fácil visualização, do histórico de todos os dados recolhidos durante pelo menos um ano, com a possibilidade de exportação de dados em formato CSV ou XML;
- Visualização e registo de alarmes, com a indicação clara do equipamento ou conjunto de equipamentos que originaram o defeito de funcionamento.

15.2.8. Sistema de proteção

Deve-se cumprir o exposto na Secção 712 (Portaria nº .../2015) das RTIEBT.

- Lado dc
 - ✓ Serão utilizados equipamentos de Classe-II;
 - ✓ Serão equipotencializadas todas as massas;
 - ✓ A Norma IEC 60755-2 é satisfeita pela incorporação no Inversor de um Dispositivo Diferencial tipo B;

No lado DC todos os equipamentos são de Classe-II (Painéis; Caixas; Cabos; <IEC 61215>) e ambas as polaridades (+) e (-) estão isoladas da Terra. Consequentemente estamos em presença de um Regime IT.

No lado AC, a jusante do Inversor, a ligação ao barramento é executada diretamente. Será do Tipo-TT.

O Inversor deverá estar equipado com dispositivo universal sensível à corrente residual tanto do lado AC como DC, que monitoriza permanentemente a resistência de isolamento dos componentes da Instalação.

Portanto devem ser ligados à terra de equipotencialização todas as armações e estruturas da instalação (todas as massas).

- Câmaras de Visita (CV)

As canalizações serão dotadas de Câmaras de Visita estrategicamente colocadas, junto das estruturas.

As CV poderão ser prefabricadas, em betão, ou construídas localmente com blocos de betão com as dimensões:

- ✓ CV: 75 x 90 x 100 [LxCxP];

Estas dimensões são 'dimensões-tipo' podendo, se necessário e conveniente, ser adaptadas a 'dimensões-standard', desde que devidamente justificado.

O fundo das CV será constituído por enrocamento de cascalho com 0,15m de espessura (hipoteticamente coberto com um massame de betão ao traço 1:4:5 de 10 cm de espessura, por opção da fiscalização).

A ligação das Condutas às Câmaras, faz-se através do adoçamento das respetivas paredes na zona das Condutas (espelhos), de modo a eliminar arestas suscetíveis de danificar o manto dos Cabos. Em cada tubo deve ser instalada uma guia em corda nylon e no interior das CV's as Condutas terão de ficar tamponadas.

Os dispositivos a instalar para o fecho das CV's, vulgo aros e tampas, terão de cumprir as normas em vigor da classe B 125.

- Rede de Terras (Sistema de Equipotencialização)

O cabeamento da Rede de Terras engloba:

- Eléctrodo de Terra;
- Condutor de Equipotencialidade;
- Ligações galvânicas entre todas as massas da UPAC, como sejam:
 - Estruturas de Suporte;
 - Molduras dos Painéis;
 - Quadros Eléctricos;

A Rede de Terras será executada a cabos:

- Eléctrodo de Terra:
 - Cu35 (cabo nu) enterrado, acompanhando as canalizações;
 - Varetas de Copperweld (1.5m).
- Condutor de Terra:
 - HIRV-KIG35 ligação ao Ligador Geral amovível.
- Ligações Galvânicas:
 - Cu6 (estruturas e molduras).

Estes cabos serão ligados aos 'ligadores de terra' próprios fixos aos equipamentos.

Devido à sua exposição, os sistemas FV estão sujeitos ao efeito de descargas atmosféricas directas, ou sobretensões devidas a descargas indirectas na proximidade da instalação, induzidas na instalação DC do gerador.

Em geral os sistemas fotovoltaicos não aumentam o nível cerâmico do local, isto é, normalmente, o risco do local vir a ser atingido por uma descarga atmosférica não é incrementado, sobretudo em Instalações ao nível do solo, como é este caso.

A UPAC localiza-se num 'terrenos abertos' e plano, sendo um factor decisivo na opção de não dotar a UPAC de um Sistema de Para-raios.

Um requisito prévio para a proteção interna contra descargas atmosféricas, é a ligação equipotencial dos elementos condutores (guia técnico de para-raios, norma IEC 364-5-54). Como não é instalado nenhum sistema de proteção contra descargas atmosféricas, todas as massas de todos os equipamentos da UPAC terão de ser ligadas à terra e incorporadas no conjunto equipotencial.

O raio consiste numa corrente eléctrica através do ar ionizado (disrupção). Consequentemente, a 'sua passagem' induz tensões (e correntes) em todas as partes condutoras influenciadas, como molduras dos Painéis, estruturas, cabos e outras. Por tal razão, todas as 'massas' da CFV deverão ser equipotencializadas.

Quanto aos condutores, os pares (+) e (-) deverão ser canalizados o mais juntos possível, evitando o 'efeito de espira'.

Serão instaladas proteções contra sobretensões (descarregadores) no 'Quadro PV dc'.

Por questões de segurança são instalados descarregadores de sobretensão no QGBT.

Os descarregadores de sobretensão têm por função proteger os sistemas fotovoltaicos e os dispositivos eletrónicos, do acoplamento indutivo e capacitivo, assim como da ocorrência de sobretensões na rede elétrica pública:

- conexão em estrela à prova de falhas para utilização conforme VDE 0100-712 (IEC 60364-7-712)
- para ligação equipotencial de proteção contra sobretensões conforme VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)

Os descarregadores de sobretensões a instalar serão do Tipo C, Classe II (norma IEC 61643-1), em ambos os lados DC e AC, instalação em 'Y' [2 varistores (VDR- 'Voltage Dependent Resistor') + descarregador] satisfazendo VDE 0100-712 (IEC 60364-7-712) (falhas) e VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) (sobretensões).

A tensão operacional DC do descarregador, tem de corresponder, entre um valor de 1 e 1,4 da tensão de circuito aberto do gerador fotovoltaico Voc, o que corresponde no caso presente, a aproximadamente 1000V [DC].

Deverá existir um especial cuidado na ligação das armações dos módulos fotovoltaicos e das subestruturas metálicas ao condutor de proteção. Com o objetivo de assegurar a equipotencialidade entre diferentes circuitos de proteção, é proposto o emprego de um único condutor de ligação com uma secção transversal mínima de 6 mm² (cobre).

O Eletrodio Geral de Terra de equipotencialização será constituído por um cabo de cobre nu de Cu35 enterrado ao longo das canalizações principais, a uma profundidade de 80cm. Este Eletrodio será reforçado por varetas de Copperweld a enterrar junto de cada Câmara de Visita de apoio às Caixas de Conexão (A e G).

O condutor geral de proteção ou de terra deve ser encaminhado através da via mais curta para o eletrodio de terra preferencialmente em linha reta e vertical. Devido aos riscos de descarga laterais e de indução deve ser separado dos restantes cabos elétricos. As ligações devem ser radiais (árvore) para evitar correntes de retorno (loops).

Apesar de os Painéis, as Caixas e o Inversor serem de Classe II, estes deverão ser ligados à Terra por razões funcionais, como a equipotencialidade e ligação a descarregadores. Contudo deverão ser cumpridos todos os preceitos exigidos para compatibilidade com a Classe II, de acordo com o exposto nas RTIEBT-237.3 – Nota (12).

Deverá garantir-se valores de Resistência de Terra inferiores a 1 Ω .

O Sistema de Terras descrito deverá garantir a equipotencialidade de todas as massas da CFV.

16. SEGURANÇA E SAÚDE

Este ponto apresenta os requisitos mínimos a respeitar em matéria de segurança e saúde na conceção do projeto do sistema de interceção, transporte e tratamento. Trata-se de um conjunto de orientações genéricas cujo complemento, quando necessário, deverá ser assegurado pelo Adjudicatário na elaboração do projeto.

Em Apêndice apresenta-se um resumo, não exaustivo, de medidas a considerar com vista a auxiliar a elaboração do projeto.

Com a entrega do Projeto de Execução o Adjudicatário enviará documento que evidencie a conformidade da ETAR com a legislação de segurança aplicável, evidenciando as mesmas através de um levantamento de perigos e riscos, que posteriormente será incluído na Compilação Técnica.

O levantamento será realizado por etapa de tratamento, existindo um capítulo para as atividades gerais, incluindo ainda o edifício de exploração e outros edifícios de apoio, discriminando as atividades de exploração, manutenção, e situações de anomalias e emergência, associando os perigos e riscos de cada atividade, evidenciando as medidas de proteção instaladas que reduzem significativamente e/ou eliminam os riscos.

16.1. REQUISITOS GERAIS

Serão adotados pavimentos antiderrapantes no interior dos edifícios técnicos, coberturas de estações elevatórias e de órgãos acessíveis (incluindo passadiços) e edifício de exploração, em material epoxy, após grenalhagem e limpeza da superfície, camada de regularização, aplicação de primário epoxy (mín. 600 gr/m²), carga antiderrapante seguida de segunda camada epoxy (mín. 600 gr/m²) e selagem e acabamento epoxy, em cor a definir (mín. 600 gr/m²).

Serão asseguradas as necessárias plataformas de acesso, escadarias e passadiços, que assegurem a realização de operações de exploração e manutenção em segurança. As escadas verticais terão resguardos de proteção dorsal, mas deverá ser, na medida do possível, evitado o uso deste tipo de escadas.

Junto a todos os órgãos de tratamento, e sempre que tecnicamente ajustado, serão instaladas botoneiras de paragem de emergência, grades de proteção, extintores adequados, boias e varas de salvação, com sinalética identificativa da sua localização.

As botoneiras previstas nos equipamentos promoverão, quando acionadas, o arreiamento de todos os equipamentos em funcionamento na área onde se localizam e será dada indicação ao sistema de supervisão do seu acionamento.

As infraestruturas serão providas, onde aplicável, de sinalética identificativa e de advertência de perigos e riscos, proibição de acessos, sinalização de trânsito, obrigação de utilização de equipamento de proteção individual, etc.

Os guarda-corpos, tampas, corrimãos (altura mínima de 1,20 m ao pavimento), escadas, proteções dorsais, gradis, etc., serão executados em PRFV, com acessórios de fixação em aço inox AISI 316.

Todas as caixas abertas a construir deverão ser tapadas com tampas em gradil de PRFV, fechado e com acabamento antiderrapante em caixas de válvulas e, de uma forma geral, onde estejam instalados equipamentos

a seco, e aberto para caixas onde se verifiquem escoamentos. Deve ser assegurada a drenagem de fundo das caixas de válvulas. As tampas em gradil fechado serão equipadas com pegas em aço inox AISI 316 e deverão estar ligadas à estrutura dos órgãos por cabos de aço de modo a impedir que caiam para o interior daqueles, em caso de falsa manobra.

Todos os órgãos novos com menos de 1,20 m de altura acima do solo, desde que abertos, devem ser protegidos, em todo o seu perímetro, com guarda-corpos, o mesmo se passando para escadas ou desníveis com alturas superiores a 1 m;

Junto às estações elevatórias será previsto suporte para turco que permita a suspensão dos grupos através de diferencial e, de uma forma geral, serão previstos os necessários meios (diferenciais em monocarril ou pontes rolantes, de acionamento elétrico) que permitam a movimentação dos principais equipamentos (de forma não limitativa, bombas, agitadores, compressores, tambores de espessamento, centrífugas...) sempre que tal se revele necessário.

Em todas as estações elevatórias deverá ser previsto um dispositivo de ancoragem para ligação de uma linha de vida e um dispositivo de ancoragem para instalação provisória de uma escada portátil, para acesso ao fundo do poço.

Sempre que justificável em zonas confinadas de armazenagem de resíduos ou reagentes será aposta sinalética horizontal que permita orientar as operações de carga e descarga de contentores

Junto às áreas onde sejam movimentados ou armazenados reagentes será previsto chuveiro com lava-olhos, devidamente sinalizado.

Os locais de armazenamento de reagentes líquidos, quando os houver, serão providos de bacias de retenção para contenção de reagentes em caso de derrame.

Nos edifícios a construir será instalada sinalética identificativa de número de emergência, sinalização identificativa de primeiros-socorros, plano de emergência e pontos de reunião.

O edifício de exploração será provido de sistema de deteção de intrusão, ligado ao autómato.

As portas de saída de emergência assim como as portas do Posto de transformação (quando aplicável) e sala de quadros elétricos serão providas de barra antipânico, com abertura para o exterior.

Serão aplicadas em todos os órgãos e equipamentos a designar pela Fiscalização, placas em alumínio lacado com impressão da codificação a atribuir ao órgão, designação e campo reservado a aplicação de código de barras resistente a U.V. Nestas placas será colocada impressão de código de barras em folha de poliéster resistente ao rasgamento em todos os sentidos, com impressão em fita de carbono em resina, em tamanho suficiente para um código de barras de 18 posições, estável à intempérie em pelo menos 5 anos e que dê leitura através de leitor de I.V. As fitas terão impresso abaixo do código de barras informação alfanumérica a definir.

Todas as tubagens à vista (água de serviço, água reutilizada, lamas, água residual, água potável, reagentes) serão identificadas com indicação de sentido de escoamento, natureza do fluido transportado, temperatura e pressão.

Será elaborado o Plano de Emergência Interno para a instalação.

17. SISTEMAS DE VIGILÂNCIA E COMUNICAÇÕES

17.1. TELEFONE E COMUNICAÇÕES

O Edifício de Exploração será dotado de infraestrutura telefónica embutida nas paredes, com tomadas na sala de quadros elétricos e de comando, gabinete e oficina.

Deverá ser ainda previsto um sistema de comunicações por vídeo-porteiro entre o portão de acesso e o edifício de exploração.

17.2. SISTEMA DE VIDEOVIGILÂNCIA

Prevê-se implantar um sistema de videovigilância em circuito fechado controlando essencialmente maior área possível das vias de circulação principais e locais de maior risco e mais importantes.

Para o sistema prevê-se a utilização de câmaras de vídeo IP, ligadas em rede, de elevado desempenho em condições de luminosidade reduzida.

As câmaras podem ser instaladas fixas às colunas de iluminação, se assim for, prevê-se na base de cada coluna de iluminação onde sejam montadas câmaras de vídeo será instalado um pequeno armário, onde irão alojados os equipamentos de receção e transmissão das imagens captadas pelas correspondentes câmaras de vídeo. Cada um destes armários será atendido por uma rede de alimentação elétrica a 230 VAC, que permitirá proporcionar a alimentação elétrica às respetivas câmaras de vídeo.

Por sua vez os armários devem estar ligados à rede de dados e voz (por fibras óticas) das infraestruturas de telecomunicações da ETAR. Através dessas ligações os sinais das câmaras de vídeo de cada área serão rececionados na Central de Videovigilância, prevista instalar em espaço próprio.

O sistema desenvolvido é baseado na arquitetura cliente/servidor. A Central de Videovigilância (CCTV) irá ser responsável por controlar o sistema como um todo bem como permitir a atualização do firmware dos equipamentos.

A solução técnica do sistema de CCTV, pode passar pela utilização de 2 servidores, 1 servidor dedicado para o sistema de visualização e controlo global do sistema e 1 servidor dedicado para gestão das gravações de modo a ter um sistema resiliente a falhas.

18. SISTEMA DE DETEÇÃO

18.1. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO

Na ETAR estará incluída a instalação de um sistema de deteção de incêndios do tipo inteligente endereçável, constituído por uma central com a capacidade para comportar todos os endereços referentes a detetores automáticos, manuais ou comandos de equipamentos, e também um conjunto de periféricos tais como detetores pontuais óticos de fumos, botoneiras de alarme e eventuais interfaces para comandos (ar condicionado, ventilação, quadros elétricos, etc.), assim como sirenes.

Todos os aspetos relacionados com a defesa contra incêndios deverão estar em conformidade com as normas constantes no Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de janeiro, alterado e republicado pela Lei n.º 76/2017, de 17 de agosto e Decreto-Lei n.º 10/2018, de 14 de fevereiro.

Serão previstos extintores no interior dos edifícios.

Deverão ser previstas bocas-de-incêndio no interior dos edifícios e marcos de água no exterior junto aos principais edifícios. As bocas-de-incêndio são do tipo “Carretel”. Os marcos de água deverão ser dotados com bocas do tipo “storz”.

O dimensionamento hidráulico da rede deverá ser adequado às potenciais situações que poderão ocorrer na ETAR, devendo no mínimo considerar-se um caudal instantâneo nas saídas de alimentação dos marcos de água de 15,0 L/s.

18.2. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INTRUSÃO

Deverá ser previsto um sistema anti-intrusão, com contactos de proximidade nas portas dos principais edifícios, e ainda no portão da ETAR.

A sinalização de alarme será feita, localmente, por sirene exterior do tipo acústica e luminosa, com flash eletrónico e com boa visibilidade, mesmo com a luz do dia. A sirene deverá ser autoalimentada possuindo baterias que permitam a sua operação durante pelo menos 30 minutos.

O sistema deverá estar ligado à telegestão, sendo um dos alarmes a enviar por GSM.

18.3. SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICO DE GASES

O edifício do tratamento de lamas tratamento de lamas deverá dispor de um Sistema Automático de Deteção de Gases, SADG, instalado e dimensionado conforme o definido na NT 19 da ANEPC e no Regulamento Técnico de SCIE (Portaria 1532/2008 de 29 dezembro Título VI, Capítulo IX, artigos 184.º a 185.º, na redação dada pela

Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho) para deteção dos gases de H₂S; CH₄ e O₂ e emissão dos respetivos alarmes luminosos/acústicos instalados junto às portas de acesso.

Apêndice I – SEGURANÇA E SAÚDE

APÊNDICE

SEGURANÇA E SAÚDE

No projeto de execução deverão ser asseguradas todas as medidas que permitam a realização das operações de exploração e de manutenção em condições de segurança e saúde.

Nos pontos seguintes apresentam-se os requisitos mínimos a respeitar em matéria de segurança e saúde na conceção do projeto as quais, quando necessário e aplicáveis, deverão ainda ser complementadas pelo concorrente na elaboração do seu projeto.

Os itens aqui referenciados não dispensam a consulta da legislação em vigor.

Qualquer omissão no presente documento, não poderá ser utilizada como justificação a incumprimentos, devendo-se apenas a uma impossibilidade da transcrição completa da legislação existente.

Requisitos Gerais

Aquando da elaboração do projeto deverá ser efetuada a identificação dos perigos e avaliação dos riscos para os trabalhadores envolvidos na fase de empreita, na fase de arranque da infraestrutura e durante a fase de exploração e de manutenção da infraestrutura.

A avaliação de riscos a efetuar deverá incluir, entre outros, os seguintes fatores de risco:

- Insuficiência de oxigénio atmosférico;
- Existência de gases ou vapores perigosos;
- Contato com reagentes, águas residuais e subprodutos gerados no processo de tratamento (gradados, areias, gorduras e lamas);
- Aumento brusco de caudal e inundações súbitas.

Por forma a evitar/minimizar os riscos mencionados nos dois primeiros pontos, os locais de trabalho confinados e mal arejados, têm de dispor de ventilação forçada, de modo a garantir as condições atmosféricas apropriadas.

Locais de Trabalho

Deverão ser contempladas as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores para os locais de trabalho de acordo com a legislação em vigor.

As zonas de trabalho têm de dispor de pavimentos com superfície antiderrapante, facilmente lavável e, na medida do possível, isenta de gorduras e produtos oleosos.

Os locais de trabalho têm de ter dispositivos de utilização de água criteriosamente localizados e meios eficazes de drenagem.

Os locais de trabalho têm de dispor de instalações sanitárias, devidamente equipadas, e de vestiários com armários individuais que permitam a arrumação separada do vestuário de uso pessoal do vestuário de trabalho.

Os locais de trabalho têm de ter, na medida do possível, iluminação natural adequada. Quando a iluminação natural não é suficiente tem de existir iluminação artificial, que garanta idênticas condições de segurança e saúde. A iluminação tem de ser adequada e a sua área não inferior a 1/3 do pavimento. Tem de ser uniforme, não provocar encadeamento, calor excessivo, nem cheiros, fumos ou gases.

As instalações de iluminação não têm de constituir um fator de risco e têm de cumprir os níveis de iluminância mínimos apresentados na norma EN 8995:2002. Nos casos em que uma avaria da iluminação exponha os trabalhadores a riscos, tem de existir iluminação alternativa em intensidade suficiente.

Os níveis de concentração de substâncias nocivas não pode ultrapassar os definidos na legislação específica e a sua captação tem de ser feita na origem da formação ou por outros meios, desde que seguros e eficazes.

A armazenagem de produtos e substâncias perigosas tem de ser feita em compartimento próprio.

O projeto de instalações elétricas deverá respeitar o estabelecido nos regulamentos de segurança de instalações elétricas e, aquando a seleção de máquinas, equipamentos elétricos, equipamentos de trabalho e equipamentos sob pressão a instalar, deverá ser respeitada a legislação em vigor, nomeadamente, o decreto-lei n.º 103/2008, o decreto-lei n.º 50/2005 e o decreto-lei n.º 90/2010.

O projeto de estruturas de betão deverá respeitar todas as normas em vigor aplicáveis e deverão ser apresentados os cálculos estruturais. Deverá ainda, obrigatoriamente, ser observado nas especificações de projeto a identificação da Classe de Inspeção a aplicar na execução das estruturas, tal como estabelecido nos artigos 4º e 7º do decreto-lei n.º 301/2007.

Proteções, Rodapés, Tampas e Guarda-corpos

Deverão ser assegurados todos os acessos e proteções aos locais/equipamentos, incluindo plataformas de acesso, passadiços, escadarias, corrimões, guarda-corpos e rodapés que assegurem a realização de operações de exploração e manutenção em segurança.

As tampas, guarda-corpos, corrimões (altura mínima de 1,10 m ao pavimento), escadas, proteções dorsais, gradis, serão executados em Poliéster Reforçado a Fibra de Vidro (PRFV) ou aço inox AISI 316 com todas as fixações, suportes, pegas, dobradiças e restantes acessório em aço inox AISI 316 ou superior. As tampas das estações elevatórias e caixas de válvulas serão executadas em gradil fechado, em PRFV ou aço inox AISI 316, assegurando-se a drenagem de fundo das caixas de válvulas.

Junto às estações elevatórias será previsto suporte para turco amovível que permita a suspensão dos grupos eletrobomba através de diferencial para movimentação de cargas.

Deverão ser previstos mecanismos de segurança como cobertura do poço de bombagem da estação elevatória, por meio de tampas adequadas e com divisória específica para acesso às bóias e/ou medidor de nível e ao cesto, guarda corpos, pontos de ancoragem, sinalização de segurança, etc. sempre que justificável.

Gradil moldado

Os gradis de PRFV deverão ser executados em malha quadrada de alta resistência, moldada numa só peça, com barras equidistantes entre si nas duas direções e, sempre que necessário, deverão ser providos de corrimão e rodapé.

O tamanho de cada peça deverá assegurar a inexistência de flecha superior a 1mm para pesos até 700 kg/m², concentrados no centro ou em qualquer ponto da periferia da peça, caso a mesma não disponha de suporte/fixação em toda o seu perímetro.

Em zonas em que os gradis se pretendam amovíveis de forma a permitir trabalhos de exploração ou manutenção, deverão evitar-se elementos com peso total superior a 15 kg, não podendo ser ultrapassados os 20 kg para operações frequentes e 30 kg para operações ocasionais, conforme determinado no decreto-lei n.º 330/93.

Tampas

As tampas de PRFV serão executadas a partir de gradil moldado, o qual será fechado, numa das faces, por uma superfície também em PRFV, a qual deverá possuir um acabamento com características antiderrapantes, podendo dispor de grãos de sílica impregnados no próprio material, quando da sua fabricação.

No caso de tratarem de tampas fechadas instaladas ao ar livre ou zonas de lavagens frequentes, deverá ser garantida a estanquidade das mesmas.

Tanto as tampas fechadas como as tampas em gradil deverão possuir dimensões que permitam o seu fácil manuseamento, devendo evitar-se elementos com peso total superior a 20 kg, não podendo ser ultrapassados os 30 kg, conforme determinado no decreto-lei n.º 330/93.

Todas as tampas deverão ter, no mínimo, duas pegas, em aço inox AISI 316 ou superior, devendo as fixações ser de material idêntico. As pegas deverão ser colocadas de modo a permitirem a correta abertura das tampas.

As tampas e gradis deverão assentar, em todo o seu perímetro, sobre rebordos existentes na estrutura, ou, na sua ausência, sobre suportes em aço inox AISI 316 adequados.

As tampas de maior dimensão, quando aplicável, deverão possuir tampas de menor dimensão que permitam a fácil execução das tarefas correntes, como por exemplo, o acesso a boias de nível ou a recolha de amostras. Estas tampas de menor dimensão deverão ser dotadas de dobradiças em aço inox AISI 316, as quais deverão ser fixas ao gradil/tampa mediante peça de fixação adequada, também em aço inox AISI 316. A posição da tampa e o sentido de abertura da mesma deve ter em consideração uma criteriosa análise de risco e cálculo de flecha, sendo previamente validado com o responsável de sistema nomeado pela AgdA

Na instalação de tampas, e sempre que necessário ou exigido, serão instalados perfis amovíveis que permitam assegurar, pela sua remoção, um fácil acesso ao espaço protegido pela tampa. Os perfis deverão assentar em suportes de aço inox AISI 316, devendo estes possuir uma forma tal que garanta a fixação do perfil sem recurso a meios mecânicos (parafusos, p.e.).

Escadas

Deverão ser inteiramente pré-fabricadas em PRFV ou aço inox AISI 316 e possuir resguardos laterais dotados de rodapé e corrimão, exceto nos casos em que exista um obstáculo que assegure a sua função (ex. parede).

Escadas verticais

De acordo com a legislação em vigor, nomeadamente o artigo 38º do decreto-lei n.º 50/2005, de, todas as escadas verticais de acesso a níveis inferiores ou superiores devem ter o comprimento necessário para ultrapassar em, pelo menos, 900 mm o nível de acesso, salvo se houver outro dispositivo que garanta um apoio seguro. Desta forma, deverá ser garantida a existência deste apoio em todas as escadas existentes nas infraestruturas.

As escadas devem dispor de proteção dorsal circular de raio não inferior a 690 mm, a partir de 2500 mm, de acordo com a portaria n.º 762/2002. As extremidades das escadas devem ser tapadas.

Os degraus devem ser de forma tubular com cunhos, diâmetro interno de 18 mm e externo de 25 mm. O comprimento dos degraus não deve ser inferior a 400 mm e a distância entre eles não deve ser superior a 400 mm.

Quando a altura de escada for superior a 5000 mm, deverá ser contemplado uma plataforma ou patamar de descanso provida de guarda-corpos, rodapé, base de gradil e uma largura útil mínima de 1000 mm.

Guarda-corpos/corrimões

Serão integralmente construídos em PRFV, e sempre dotados de corrimão, guarda joelhos e rodapé. Todas as fixações serão em aço inox AISI 316 ou superior.

A altura útil do guarda-corpos não deverá ser inferior a 1100 mm, a distância entre os prumos não deverá ser inferior a 1500 mm e o guarda-joelhos deverá ser colocado a uma altura de 450 mm.

Em casos em que o guarda-corpos apresentar uma altura útil superior a 1100 mm, este deverá contemplar dois guarda-joelhos, o primeiro a 450 mm e o segundo a 750 mm.

O rodapé não deverá ter uma altura inferior a 140 mm, e deve ser fixado a 10 mm do chão permitindo a escorrências de líquidos, sendo que a altura útil não deverá ser inferior a 140 mm, de acordo com a portaria n.º 987/93, de 6 de Outubro.

Os prumos do guarda-corpos devem ser de planta quadrada com dimensão não inferior a 50 mm e uma espessura mínima de 5 mm, sem arestas vivas.

Do ponto de vista estrutural:

- Todo o guarda-corpos deve ser de formas arredondadas;
- As extremidades expostas dos prumos devem ser tapadas;
- O corrimão deve ser ergonómico, liso, sem arestas ou ângulos vivos, sem rebarbas provenientes de cortes ou soldaduras e os extremos devem ser tapados;
- O guarda-joelhos deve ser um tubo cilíndrico;
- O rodapé não deverá apresentar arestas ou ângulos vivos e sem rebarbas provenientes de cortes ou soldaduras.

Passadiços

Os passadiços deverão ter uma largura útil mínima de 1000 mm, devendo ser sempre dotados de resguardos laterais com uma altura não inferior a 1100 mm e, sempre que necessário, de corrimões.

Poderão ser tanto em gradil aberto como em estrutura fechada, devendo ser garantida a capacidade resistente da estrutura de suporte para carga máxima prevista.

Coberturas

As coberturas deverão ser fechadas, podendo ser materializadas em placas ou gomos amovíveis, mas garantindo resistência estrutural para suportar as cargas de serviço. As placas/gomos deverão ser instaladas de modo a garantir a estanquidade nas juntas. Esta garantia poderá ser obtida estruturalmente (sobreposição das partes terminais), complementada por meio de um material isolador.

Deverão possuir acesso adequado e estar dotadas de locais de acesso ao interior de forma a possibilitar a realização das operações de inspeção, colheita de amostras e limpeza de caleiras, proporcionando condições para a realização das atividades de manutenção em segurança.

Quando necessário, deverão ser previstas entradas e saídas para ventilação natural ou forçada, devendo neste último caso estar dotados de saída de ar com registo associado à tubagem de extração de ar para o sistema de desodorização.

As coberturas de órgãos ou reservatórios contendo águas residuais ou lamas serão protegidas por um recobrimento exterior em “gel coat” isoftálico e um recobrimento interior em laminado, sem pigmentação, com resina bifenólica, de modo a suportarem temperaturas de -30°C a 100°C e exposição a concentrações elevadas de H₂S.

Tanques, outros órgãos, dispositivos e acessórios

Os órgãos com altura de líquido superior a 1000 mm têm de dispor de guarda ou proteção equivalente, com altura igual ou superior a 1100 mm, e, sempre que as suas dimensões o justifiquem, nas proximidades têm de existir bóias, cordas (retenidas com 30 m) e varas (com pelo menos 3 m) que facilitem as operações de salvamento, caso alguém neles caia.

Junto dos tanques equipados com dispositivos de arejamento têm de existir, em local visível e de fácil e rápido acesso, interruptores de emergência que permitam desligar aqueles dispositivos se alguém cair nos referidos tanques, dado que não será aí possível nadar devido à baixa densidade do líquido arejado.

Sempre que se prevê o manuseamento individual de uma qualquer carga (equipamento ou material – por exemplo: tampas) não poderá ser excedido o valor de 30 kg, para tarefas ocasionais, e 20 kg tarefas frequentes. Situações de tampas nas vias, em que a segurança do público terá de igual modo de ser considerada, os pesos das mesmas poderão ser superiores. Nestes casos, terão de estar previstos mecanismos adequados para facilitar a abertura das tampas pelas entidades competentes.

Pontos de Ancoragem e Linhas de Vida

Sempre que se verifiquem situações em que exista o perigo de queda em altura e não seja possível a colocação de medidas de proteção coletiva - guarda-corpos (por ex.: acessos a bombas, ou a bóias, acessos ao interior de órgãos, câmaras de válvulas, etc.) terá de ser implementada uma das seguintes alternativas (todas de acordo com a norma EN 795):

- Colocação de pontos de ancoragem;
- Colocação de linhas de vida (no mínimo, nas coberturas dos edifícios, em módulos compactos, junto das zonas de circulação e das zonas onde seja necessária a execução de atividades de manutenção de equipamentos aí existentes);
- Colocação de postes para ancoragem de cordas, nomeadamente em estações elevatórias enterradas ou outros locais onde não existam paredes disponíveis ou adequadas para a colocação de pontos de ancoragem ou linhas de vida (no mínimo de 2 por local referenciado).

A análise da adequabilidade da colocação dos equipamentos anteriormente referidos estará sujeita a aprovação, in loco, por equipa da AgdA, a designar.

Os requisitos para instalação de equipamento para trabalho em altura deverão ter em conta a OHSAS 1926.502 *Fall protection systems criteria and practices*, os requisitos dos fabricantes, os requisitos da norma EN 795 e da diretiva 89/686/CEE.

Os equipamentos instalados terão ser inspecionados por entidades competentes, tendo de ser fornecidos os relatórios destas inspeções, de acordo com os requisitos da norma EN 364.

Os postes de ancoragem deverão ser em tubo TPS, laminado a quente com 2,0m de altura, quadrado (norma EN 10210-1) de 100/100 com base em chapa 5mm, com um ponto de ancoragem no topo.

A fixação será assegurada por meio de quatro pernos (HSA-R) M12 em inox A4 com 120mm de comprimento, tendo as seguintes características:

- Resistência de cálculo R_d (KN): betão, f_{ck} , $cube=25$ N/m²;
- Resistência última média, $R_{u,m}$ (KN): tração, $N_{Ru,m}$ 33,6 KN e corte, $V_{Ru,m}$ 35,4 KN.

Proteção Contra Incêndios, Extintores e Sinalização

Os projetos de SCIE têm de ser efetuados por autores de projeto inscritos na ANPC.

Terá de ser efetuado o enquadramento da infraestrutura na utilização-tipo e categoria de risco, respetivas, e implementação das medidas preconizadas na Portaria n.º 1532/2008.

Se a infraestrutura for dispensada da apresentação de projeto de especialidade de SCIE, o mesmo terá de ser substituído por uma ficha de segurança por cada utilização-tipo, conforme modelos aprovados pela Autoridade Nacional de Proteção Civil, ambos da responsabilidade do Concorrente.

A instalação deverá respeitar o disposto no Regulamento Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) e nos locais onde haja risco de incêndio ou de explosão, têm de ser asseguradas, nomeadamente, as seguintes condições:

- Ventilação adequada, natural ou forçada, que garanta a evacuação dos gases ou vapores inflamáveis;
- Utilização de equipamentos elétricos antideflagrantes;
- Proibição de fumar ou foguear;
- Existência de extintores de incêndio apropriados, conforme o art.º 163º, da portaria n.º 1532/2008.

A instalação deverá ainda dispor de sinalização e, se necessário, dispositivos de deteção de incêndios e de alarme apropriados às características da instalação.

Os painéis de comando e controlo dos órgãos hidráulicos e dos sistemas elétricos, quando centralizados, têm de situar-se em compartimento próprio que não ofereça risco de incêndio, tenha adequada ventilação e seja bem iluminado. Os equipamentos têm de ser instalados de forma a minimizar os riscos de acidente.

No projeto deverá ser garantida a existência de sinalização de segurança considerando a avaliação de riscos efetuada e o disposto na legislação em vigor (enquadrado no decreto-lei n.º 141/95 e portaria n.º 1456-A/95).

A sinalização terá de ser instalada em locais bem iluminados, a altura e em posição apropriadas e, no caso de iluminação insuficiente, tem de se usar cores fosforescentes, materiais refletores ou iluminação artificial

Edifício de Exploração

No edifício de exploração devem ser considerados os requisitos relativos às condições de trabalho, independentemente da proteção dos equipamentos instalados.

Deverá ser assegurado condições de trabalho adequadas, em termos de temperatura, humidade (incluindo balneários) e condições de luminosidade (dotado de forma de controlo da luminosidade), privilegiando, sempre que possível a entrada de luz natural.